Anno XXI - N. 12 Dicembre 1976 - Lire 800 - Sped. abb. post. - Gr. III/70

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

ESPERIMENTI DI ELETTROCOLTURA



■ LE MAPPE DI KARNAUGH AIUTANO A PROGETTARE CIRCUITI DIGITALI ■ L'USO DEI DIODI NEGLI ALIMENTATORI ■ ROMPICAPO ELETTRONICO ■ UN'ANTENNA ROMBICA TV AD ALTO GUADAGNO

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE
EDITA LALLA SCUOLA RADIO ELETTRA IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

SOMMARIO

RADIORAMA N. 12

Anno XXI - Dicembre 1976
Spedizione in abbonamento postale Gr. III/70
Prezzo: L. 800

Direzione - Redazione Amministrazione - Pubblicità:
Radiorama, via Stellone 5, 10126 Torino
Tel. (011) 674.432 (5 linee urbane)

C.C.P. 2/12930

TECNICA INFORMATIVA

TECNICA PRATICA

LE NOSTRE RUBRICHE

L'indice analitico relativo all'anno 1976 di Radiorama verrà pubblicato nel numero di gennaio.

12

DICEMBRE 1976

DIRETTORE RESPONSABILE: Vittorio Veglia.

DIRETTORE AMMINISTRATIVO: Tomasz Carver.

REDAZIONE: Guido Bruno, Gianfranco Flecchia, Cesare Fornaro, Francesco Peretto, Sergio Serminato, Antonio Vespa.

IMPAGINAZIONE: Giovanni Lojacono.

AIUTO IMPAGINAZIONE: Giorgio Bonis, Marilisa Canegallo.

SEGRETARIA DI REDAZIONE: Rinalba Gamba.

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA: Scuola Radio Elettra - Popular Electronics - Philips - G.B.C.

SEZIONE TECNICA INFORMATIVA: Consolato Generale Britannico; EIBIS - Engineering in Britain; IBM; IRCI - International Rectifier; ITT - Standard Corporation; Philips; S.G.S. - Società Generale Semiconduttori; Siemens.

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO: Angela Gribaudo, Danilo Uliana, Aldo Monti, Lucio Vassallo, Adriana Bobba, Enzo Piemontese, Renata Pentore, Ida Verrastro, Alessandro Baldo, Franca Morello, Silvano Lunardelli, Gabriella Pretoto, Fabio Marino, Sergio Dionisio.

● Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III ● La stampa di Radiorama è effettuata da litografia interna della SCUOLA RADIO ELETTRA ● Pubblicità: RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino ● Distribuzione nazionale: Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68.83.407 - 20159 Milano ● RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 800 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 4.500 ● Abbonamento per un anno (11 fascicoli): in Italia L. 8.000, all'estero L. 16.000 ● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 800 il fascicolo ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a: RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. N. 2/12930, Torino.

INCONTRI

La Scuola Radio Elettra presente a Italdidattica 76



Tra le varie manifestazioni organizzate recentemente a Torino, particolare rilievo riveste ITALDIDATTICA 76 - Mostra Nazionale dei Materiali e delle Attrezzature Didattiche.
Questa esposizione, inserita nell'ambito del XXVI Salone Internazionale della Tecnica, ha presentato per la prima volta al pubblico una rassegna dei mezzi ausiliari utilizzati nell'insegnamento.
Come giustamente è stato sottolineato dall'Ente Organizzatore, che ne ha esplicitamente e ripetutamente sollecitato la partecipazione, la SCUOLA RADIO ELETTRA non poteva mancare di partecipare ad una Mostra di questo genere, alla quale ha infatti presenziato con un proprio stand appositamente allestito.
Lo scopo preminente della rassegna organizzata da Torino Esposizioni era quello di consentire ad una particolare categoria di persone, specializzate nel settore (Presidi di Scuole, Insegnanti, ecc.) di prendere visione di quanto la moderna tecnologia e le attuali tecniche dell'insegnamento offrono di meglio: ITALDIDATTICA 76 si è tuttavia rivelata una Esposizione di grande interesse per tutti indistintamente i visitatori, che vi sono affluiti in numero superiore ad ogni previsione.
La Scuola Radio Elettra non trascura mai alcuna occasione di incontro con i propri Alunni e simpatizzanti, ed è ben nota la cordialità che caratterizza questi contatti. Tuttavia, constatare l'entusiasmo e l'amicizia degli iscritti non manca mai di suscitare un'autentica soddisfazione, anche tra gli "addetti ai lavori".
Già dal pomeriggio precedente l'apertura della rassegna, mentre lo stand era in corso di allestimento, gruppi di giovani allestitori di altri stands si fermavano ad esaminare i materiali e gli strumenti che a mano a mano venivano esposti.
L'affluenza degli Allievi, ex Allievi e normali visitatori allo stand della Scuola Radio Elettra, per tutti i dieci giorni di durata della Mostra, è stata continua ed intensa in particolare nelle ore serali, in cui ben tre persone della Scuola, tra cui due tecnici particolarmente qualificati, risultavano impegnate a fornire chiarimenti ed informazioni. Anche al piccolo stand di RADIORAMA hanno sostato numerosi amici dell'elettronica, cui è stata offerta in omaggio una copia della nostra Rivista.
ITALDIDATTICA 76, oltre a consentire alla Scuola Radio Elettra di rinsaldare i rapporti con tanti Allievi attuali e del passato, ha permesso a migliaia di visitatori di constatare di persona l'elevata qualità dei Corsi della Scuola, noti ed apprezzati in tutto il mondo.
Ai lettori di ogni età con problemi di qualificazione tecnica o di tempo libero, ricordiamo che la Scuola Radio Elettra ha sede in Torino in via Stellone 5 (zona piazza Carducci - tel. 674.432) e che rivolgendosi al servizio informazioni della Scuola, aperto ogni giorno feriale dalle 8,30 alle 19 con orario continuato, si ottiene sempre un consiglio serio e qualificato.
La Scuola Radio Elettra, come è noto, agisce con presa d'atto n. 1391 del Ministero della Pubblica Istruzione, ed è associata all'A.I.S.CO. - Associazione Italiana Scuole per Corrispondenza - per la tutela dell'Allievo.



1 - In alto una immagine dello stand Scuola Radio Elettra a "Italdidattica 76"

2 - A fianco Allievi ed Amici della Scuola a colloquio con uno dei Tecnici addetti allo stand.

ELETTRO-COLTURA SPERIMENTALE

Sistema per stimolare elettricamente la crescita delle piante senza l'uso di fertilizzanti

Gli orticoltori dilettanti o professionisti seguono molte teorie per la cura delle piante, ma alcuni esperimenti fatti in passato, e come altri piú recenti, hanno dimostrato che per avere successo nel giardinaggio non bastano fertilizzanti, innaffiature a tempo debito e cure assidue.

Ben pochi si rendono conto del compito che l'elettricità naturale svolge nello sviluppo delle piante. Già nel 1902, il fisico S. Lemstroem, dopo un viaggio nelle regioni artiche polari, si convinse che la rapida crescita della vegetazione durante la breve estate artica era dovuta alle singolari condizioni elettriche dell'atmosfera a quelle latitudini. Al ritorno, egli riprodusse nel suo laboratorio le supposte condizioni artiche: aumentò la corrente atmosferica (che normalmente scorre dall'aria alla pianta) ponendo un filo provvisto di un'elevata carica statica (generata da una macchina di Wimshurst) sopra una pianta e rilevò in seguito un notevole incremento nella crescita di quest'ultima.

Lo studio di questa nuova scienza, chiamata elettrocoltura, cominciò con esperimenti basilari condotti in Inghilterra nel 1746 da un certo dott. Mambray. Piú tardi,

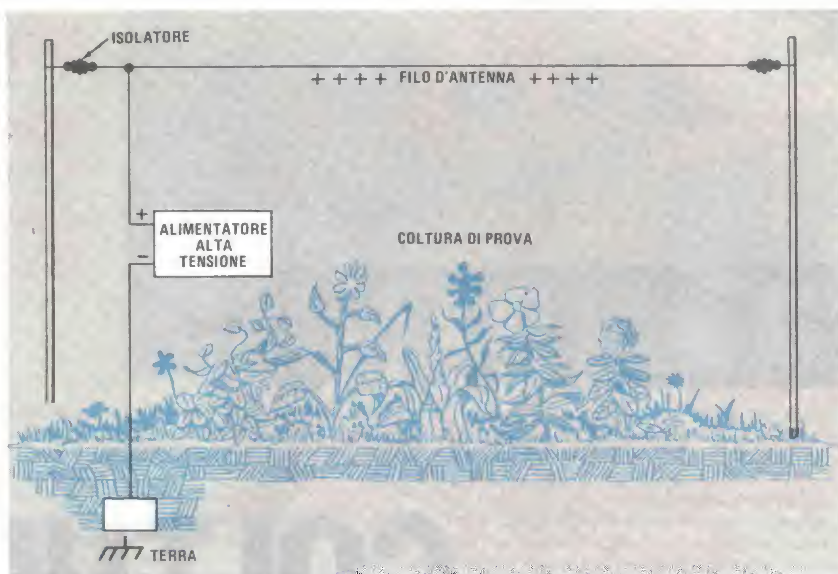


Fig. 1 - Sistema originariamente progettato ed usato dal dott. Lemstroem dopo aver osservato la rapida crescita della vegetazione durante le brevi primavere ed estati artiche.

nel 1879, lo scienziato francese L. Grandeau intravide le drammatiche possibilità offerte dal sistema che egli descrisse in una pubblicazione intitolata "Influence de l'electricitè atmospherique sur la nutrition des vegetaux". La vera svolta si ebbe però nel 1902 con gli esperimenti di Lemstroem.

In tempi piú recenti, alcuni sperimentatori hanno esteso la teoria trattando semi con radiofrequenza e ultrasuoni. Le tecniche RF si basavano nell'applicazione di frequenze superiori ai 30 MHz a sacchi di semi posti dentro circuiti accordati RF, mentre la tecnica ultrasonica consisteva nell'immergere per breve tempo i sacchi in bagni agitati con frequenze fino a 1 MHz. La crescita delle piante ottenute da semi sottoposti a questo trattamento fu da media ad eccellente.

I fertilizzanti rovinano tutto - E' stata la invenzione e l'uso di fertilizzanti chimici economici che effettivamente hanno fatto dimenticare la tecnica dell'elettrocoltura. Oggi però l'inquinamento prodotto dal nitrato di questi fertilizzanti minaccia non solo le nostre risorse idriche ma tutto il panorama ecologico, per cui una rinascita della elettrocoltura non è solo desiderabile ma urgentemente necessaria.

Fare esperimenti con l'elettrocoltura è un po' diverso dal costruire un amplificatore stereo o un voltmetro numerico. Vengono infatti usate alte tensioni statiche e, per ottenere buoni risultati, è necessario un buon grado di esperienza. Si tenga presente che si ha a che fare con piante viventi, le quali hanno le loro particolarità e non sempre possono reagire come ci si aspetta; sono importanti solo i risultati su larga scala.

I tipici sistemi di elettrocoltura spesso funzionano all'aperto, e sono privi di sorveglianza per lunghi periodi di tempo, perciò richiedono costruzioni robuste sia per le parti elettriche sia per le parti meccaniche. La spesa tuttavia può essere mantenuta bassa usando materiali di ricupero.

Sistema base - Nella *fig. 1* è riportato lo schema di un sistema di elettrocoltura tipo Lemstroem. Il terminale positivo dell'alimentatore ad alta tensione è collegato al filo sospeso e il ritorno a terra. Le tensioni sono di

20.000 V con punte di 60.000 V per brevi periodi di tempo. Mentre le correnti atmosferiche naturali sono comprese tra 10^{-16} e 10^{-15} A, l'eccitazione provocata dal filo ad alta tensione fornisce correnti dell'ordine di 10^{-12} A o di 10^{-11} A, come sono state misurate con un sensibile elettrometro. L'altezza da terra, naturalmente, influisce sulla quantità di corrente atmosferica. Si tenga presente che l'alta tensione serve essenzialmente come "portatrice di corrente"; non possono essere generati adatti valori di corrente se non in condizioni di alta tensione.

I sistemi di elettrocoltura ad alta tensione possono avere la forma dell'apparecchio illustrato nella *fig. 2*, il quale è stato progettato per accertare la suscettibilità alla stimolazione di piante differenti. L'apparecchio genera ozono e deve quindi essere usato solo in zone ben ventilate.

Lo schema elettrico di questo sistema è riportato nella *fig. 3*. Il trasformatore T1 ha un'uscita di 3.000 V efficaci. Dopo il raddrizzamento, la tensione c.c. effettiva è di circa 4.200 V. Un resistore di caduta può essere necessario in serie all'avvolgimento di filamento per ottenere la giusta tensione d'accensione per la valvola raddrizzatrice. Se può essere tollerata la corrente inversa di perdita, al posto della valvola si può usare un diodo raddrizzatore per alta tensione.

I 3.000 V c.c. generati sono naturalmente molto pericolosi, per cui si devono adottare le massime precauzioni nel manipolare l'impianto.

Il resistore R1, composto da parecchi resistori in serie, serve come limitatore di corrente e può avere un valore complessivo compreso tra 5 MΩ e 20 MΩ. Quest'ultimo valore limita la corrente a 210 μA nel caso di un cortocircuito accidentale. Questo resistore può essere posto in serie sia sul terminale d'uscita positivo sia su quello negativo.

Il resistore R2 è collegato a due pezzi di cavo per alta tensione, ed è ricoperto (connessioni comprese) con isolamento ad alta tensione, in modo da risultare effettivamente incluso nel cavo, alle cui estremità vanno collegate pinzette a bocca di coccodrillo isolate. Questo resistore forma un circuito di sicurezza e di scarica e deve essere collegato tra i terminali d'uscita, quando l'apparato viene spento per scaricare il condensatore C1, e la struttura di antenna (indicata come "elemento di scarica" nella *fig. 3*).

La disposizione delle parti dell'alimentatore è illustrata nella *fig. 4*. Per ragioni estetiche e di sicurezza, l'intero alimentatore si monta sul coperchio di una cassetta di plastica. Al coperchio sono fissati degli isolatori ceramici per i collegamenti all'elemento di scarica e di terra. Un semplice elettrodo di terra viene inserito nella terra umida del vaso e questo viene messo in un cestello metallico collegato al terminale negativo dell'alimentatore. L'antenna, o elemento di scarica, è composta da una semplice bacchetta metallica.



Fig. 2 - Prototipo di apparecchio per elettrocoltura, per il quale è necessario osservare rigorosamente le opportune norme di sicurezza.

Il cordone di rete è del tipo a tre conduttori, con il filo verde (di massa) collegato alla piastra metallica perforata sulla quale posa il cestello della pianta. Il trasformatore di alta tensione e lo zoccolo del tubo raddrizzatore sono montati su isolatori fissati ad una basetta di bachelite. La serie di resistori che forma R1 è fissata su normali isolatori ceramici a colonna. Nel montaggio illustrato nella *fig. 4* è stato usato un trasformatore separato per l'accensione del tubo; il resistore R3 è montato su una basetta d'ancoraggio di bachelite. I collegamenti della parte ad alta tensione sono stati effettuati usando cavo per alte tensioni provato a 10.000 V c.c.

Misure di sicurezza - Per evitare il pericolo di scosse, è consigliabile installare il sistema presentato in un luogo non facilmente accessibile agli estranei ai lavori. L'esperimento può essere condotto vicino ad una finestra o in una zona ben illuminata.

L'apparecchio può anche essere messo in funzione all'aperto, preferibilmente in un giardino cintato, purché sia protetto dalla pioggia e dall'umidità *e si usino le dovute misure precauzionali.* Con i componenti specificati, si consiglia di montare l'antenna ad una altezza di circa un metro, anche in rapporto con il contenuto di umidità dell'aria e delle condizioni del vento.

Quando è necessario lavorare su una pianta od inaffiarla, si spenga l'alimentatore e si colleghi R2 ai terminali ad alta tensione. Innaffiando, si eviti di bagnare il circuito elettronico e l'elemento di scarica alta tensione.

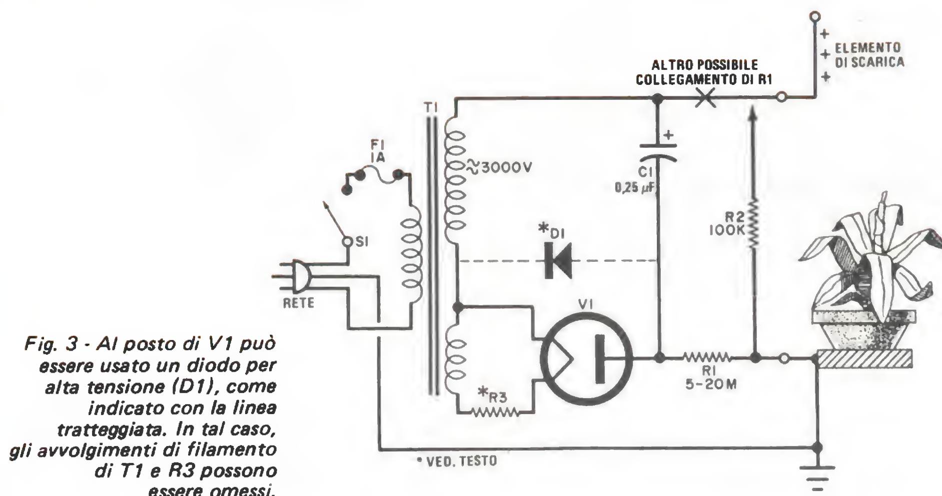


Fig. 3 - Al posto di V1 può essere usato un diodo per alta tensione (D1), come indicato con la linea tratteggiata. In tal caso, gli avvolgimenti di filamento di T1 e R3 possono essere omessi.

MATERIALE OCCORRENTE

C1 = condensatore da 0,25 µF - 7.500 V
F1 = fusibile da 1 A e relativo portafusibile
R1 = resistore di valore compreso tra 5 MΩ e 20 MΩ (ved. testo)
R2 = resistore da 100 kΩ - 2 W
R3 = ved. testo
S1 = interruttore semplice
T1 = trasformatore per oscilloscopi: secondari a 3.000 V e 6,3 V
V1 = tubo raddrizzatore a mezz'onda per alta tensione (oppure diodo raddrizzatore D1) - (ved. testo)
Scatola di plastica, cordone di rete a tre conduttori, piastra di montaggio, isolatori, cavetto per alta tensione da 10 kV prova, filo per collegamenti, minuterie di montaggio, piastra di terra per il vaso, e minuterie varie.

Per l'acquisto dei materiali rivolgersi alla I.M.E.R. Elettronica, via Saluzzo 11 bis - 10125 Torino.

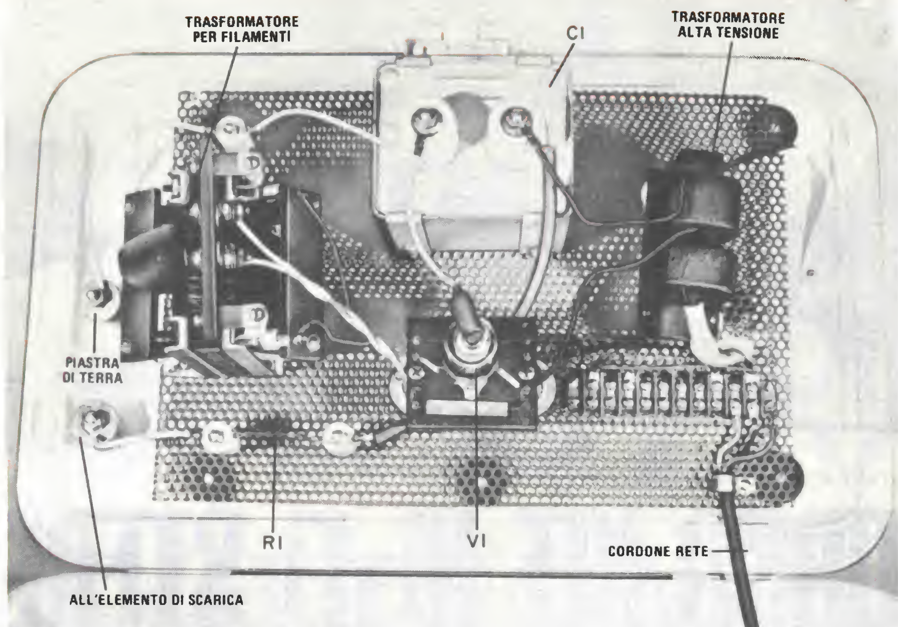


Fig. 4 - Poiché il coperchio di plastica, relativamente debole, dell'apparecchio non può sopportare un peso notevole, per montare i componenti piú grossi si è usata una piastra metallica perforata. Per i collegamenti all'antenna ed al piano di terra per il vaso sono stati usati isolatori passanti.

Al termine dei lavori, si tolga R2, ci si allontani e si dia nuovamente tensione.

Risultati ottenibili - In base a dati pubblicati da esperti ricercatori americani, per un campo ben coltivato ci si può aspettare un aumento effettivo del 45% nella crescita dei prodotti seminati. Questa percentuale è stata calcolata confrontando i risultati ottenuti con colture dello stesso tipo, in parte sottoposte a trattamento e in parte no. Alcune piante, come i piselli e le carote, hanno una crescita molto scarsa se non sono ben innaffiate. Inoltre, il trattamento elettrico deve essere interrotto nelle giornate calde e soleggiate. Un semplice circuito relé fotoelettrico, collegato in serie con la linea di rete, può assicurare a questo scopo un adeguato controllo.

Si noti che le piante, sotto molti aspetti, sono individuali e non presentano necessariamente un andamento uniforme di crescita. Elettronicamente parlando, i vegetali, essendo organismi viventi, utilizzano l'energia contenuta nei legami fosfatici del trifosfato di adenosina (ATP) per eccitare reazioni che conducono al mantenimento e alla crescita di cellule, tessuti, ecc. Questo ATP viene prodotto dal difosfato di adenosina (ADP) per mezzo di processi relativi alla respirazione aerobica, alla fermentazione e ai costituenti bionucleari elettromagnetici della fotosintesi. Sotto molti aspetti, le piante sono semiconduttori organici e, apparentemente, presentano sistemi per il trasporto di elettroni che, nelle piú alte mitocondrie delle piante, sono esattamente gli stessi delle mitocondrie animali nei mezzi per generare gli enzimi.

Per ora, comunque, la scienza ha idee piuttosto vaghe sul modo in cui le piante reagiscono all'elettrocoltura. Il campo è completamente aperto agli esperimenti e ai miglioramenti ed offre eccezionali speranze per il futuro.

★



Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

CORSO KIT Hi-Fi STEREO

Non è necessario essere tecnici per costruire un amplificatore Hi-Fi! Il metodo Elettrakit permette a tutti di montare, per corrispondenza, un modernissimo amplificatore Hi-Fi a transistori, offrendo un magnifico divertimento e la possibilità di conoscere a fondo l'apparecchio.
Elettrakit Le offre la sicurezza di costruirsi a casa Sua, con poca spesa e senza fatica, un moderno ed elegante amplificatore Hi-Fi a transistori: il mobile è compreso. Il metodo Elettrakit è facilissimo e veramente nuovo poiché, seguendone le istruzioni, Lei dovrà soltanto sovrapporre le parti, contrassegnate con un simbolo, sul circuito stampato che riporta gli stessi contrassegni e bloccarle con punti di saldatura. Sarà un vero divertimento per Lei vedere come con sole 10 lezioni riuscirà a completare il montaggio del Suo apparecchio, che in breve sarà perfettamente funzionante. Elettrakit Le manda a casa tutto il materiale necessario (transistori, mobile, ecc.), Lei non dovrà procurarsi nulla: tutto è compreso nel prezzo e tutto resterà Suo!

L'Allievo riceve tutti i componenti necessari per costruirsi il complesso Hi-Fi formato dall'amplificatore 4 + 4 W, da due cassette acustiche provviste di altoparlanti speciali, e da un giradischi stereofonico a tre velocità, con i relativi mobiletti come in figura.
Lei potrà montare questi magnifici apparecchi con le Sue mani divertendosi e imparando!

SE VOLETE REALIZZARE UN COMPLESSO DI AMPLIFICAZIONE RICHIEDETE INFORMAZIONI GRATUITE ALLA



Scuola Radio Elettra
10126 Torino Via Stellone 5/633

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

ALTRI ESPERIMENTI DI ELETTRO-COLTURA

Gli stessi esperimenti che si compiono su organismi viventi, come persone, animali, ecc., per determinare reazioni emotive, responsi nervosi o percezioni sensoriali, si possono effettuare sulle piante. Dopo tutto, anche queste sono esseri viventi e vi sono molti indizi che, se stimolate, hanno sensibili reazioni misurabili con normali strumenti elettronici. Prima però di addentrarci nei particolari degli strumenti adatti per simili esperienze, esaminiamo meglio le piante e il loro modo di vivere.

Stanno solo immobili? - A prima vista, le piante appaiono del tutto estranee alla vita cosí come noi la intendiamo. La loro esistenza sedentaria è in forte contrasto con quella degli animali, provvisti di molte capacità sensoriali, di movimenti a riflessi rapidi e di molti organi attivi.

Tuttavia, ricerche recenti hanno rivelato che molti fattori ambientali e numerosi stimoli che influenzano gli animali agiscono pure sulle piante. Naturalmente, in queste l'abilità di sentire, percepire e reagire è diversa. Inoltre, poiché una pianta non può correre per sfuggire ad un pericolo che minacci la sua esistenza, sembra che speciali forze interne vengano messe in funzione per proteggere l'organismo da scosse e possibile morte. Questi fenomeni sono affini agli stati di ansietà degli animali e vengono messi in evidenza da stati psicogalvanici o elettrici delle piante quando si trovano in situazioni di pericolo. L'effetto Backster, recentemente scoperto, sembra comprovare la teoria che le piante hanno una certa capacità di funzionare in stato di percezione supersensoria. Ciò, naturalmente, invoglia gli studiosi del ramo ad effettuare interessanti e singolari ricerche.

Tuttavia, prima di iniziare esperimenti con le piante, si deve tenere presente che i sistemi viventi hanno frequentemente reazioni discordanti. Una pianta può essere considerata come un semiconduttore organico con resistenza variabile e proprietà di autogenera-

Fig. 1 - Per la sola lettura strumentale, il circuito viene ridotto e termina con lo strumento M1; si può anche escludere lo strumento ed ascoltare l'oscillatore con una cuffia collegata all'uscita di 8 Ω. Per la massima possibilità di impiego, è meglio però costruire l'intero circuito ed usare registratori c.c. e audio.

MATERIALE OCCORRENTE

B1-B2-B3 = batterie da 9 V
B4 = pila da 1,5 V
BP1 ÷ BP6 = morsetti isolati
C1 = condensatore da 0,047 µF
C2 = condensatore da 220 pF
C3 = condensatore da 0,005 µF
C4 = condensatore da 0,01 µF
C5-C6 = condensatori elettrolitici da 50 µF - 10 VI
D1-D2 = diodi al silicio RCA SK-3016, oppure BY126, oppure 1N4005
I1 = lampadina da 2,2 V
IC1 = amplificatore operativo a circuito integrato Fairchild µA741C
M1 = strumento da 1 mA c.c.f.s.
Q1 = transistore RCA SK3011, oppure Sylvania ECG101, oppure AC127
Q2 = transistore RCA SK3003, oppure Sylvania ECG102A, oppure AC128
R1 = resistore da 75 kΩ (ved. testo)
R2 = potenziometro lineare da 100 kΩ (ved. testo)
R3 = potenziometro lineare da 10 kΩ
R4 = resistore da 100 kΩ
R5-R6-R15 = resistori da 1 kΩ
R7 = resistore da 240 kΩ
R8 = potenziometro lineare da 1 MΩ
R9 = resistore da 82 Ω
R10-R11 = resistori da 470 kΩ
R12 = resistore da 3,3 kΩ
R13 = resistore da 10 kΩ
R14 = resistore da 4,7 kΩ
R16-R19-R20 = resistori da 100 Ω
R17 = resistore da 3,5 Ω - 1 W
R18 = resistore da 3,3 Ω
R21 = potenziometro da 25 Ω lineare
S1-S3-S5 = interruttori semplici
S4 = interruttore doppio
S2-S6 = commutatori a 2 vie e 2 posizioni
S7-S8 = interruttori a pulsante normalmente aperti
T1 = trasformatore audio 250/8 Ω
Scatola e telaio, supporti per le batterie, portalampadina, elettrodi metallici, cavetti schermati, piedini di gomma, manopole, minuterie di montaggio e varie.

Per l'acquisto dei materiali rivolgersi alla I.M.E.R. Elettronica, via Saluzzo 11 bis - 10125 Torino.

EFFETTO DEI TRASMETTITORI

Il comportamento delle piante in forti campi RF è stato studiato solo superficialmente. Anche se livelli eccessivi di energia inducono calore e sebbene le piante, elettricamente parlando, siano organismi orientati in c.c., esse hanno meccanismi che consentono loro di sopravvivere nelle immediate vicinanze di radio trasmettitori di alta potenza di ogni tipo. Finora non risulta che siano state effettuate prove per determinare il comportamento psicogalvanico delle piante in queste condizioni.

zione; ha però anche elementi di apparente coscienza cellulare. I profili del responso elettronico e di quello meccanico non sono uniformi.

Alcune piante (come la mimosa pudica) reagiscono rapidamente; altre non presentano reazioni apparenti agli stimoli, mentre altre ancora manifestano responsi stranamente ritardati. Si ricordi che i segnali elettrici tipici forniti dalle piante sono di pochi milliampere o microampere. L'apparecchiatura che descriviamo, utile per compiere esperimenti in questo campo, rappresenta un buon punto di partenza ma, per alcune prove estremamente sensibili, lo sperimentatore dovrebbe usare un elettrometro ultra sensibile con impedenza di entrata di 10^{10} Ω o superiore.

Un altro fattore da tenere presente è la importanza della ripetizione. Se, per esempio, un campione di pianta viene stimolato continuamente e malamente offeso con bruciature o tagli, con innaffiature irregolari ecc., è probabile che si stanchi presto, che cada in collasso e muoia. Le condizioni estreme sono indicate dall'appassimento e la decolorazione spesso preannuncia la morte. In rapporto con la composizione chimica della pianta e con l'umidità trattenuta nelle foglie e negli steli, un campione morto è poco diverso da un semplice conduttore del tipo a carbone e non ci si può aspettare un responso psicogalvanico di nessun tipo. In conclusione, le piante si devono trattare con gentilezza e, dopo che sono servite allo scopo, si deve permettere loro di riprendersi.

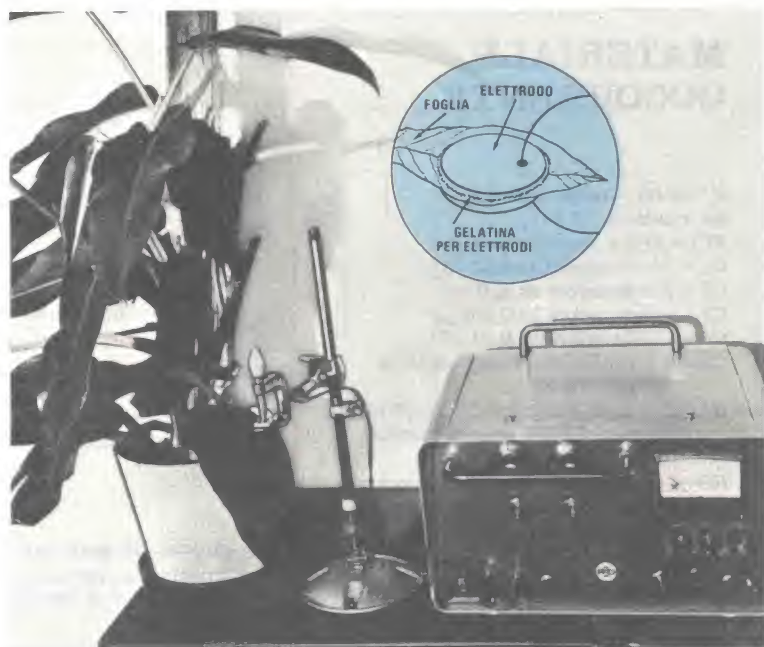


Fig. 2 - Il contatto con la foglia viene stabilito mediante dischi metallici molto conduttori e con una gelatina del tipo usato per prove mediche elettroniche. Si faccia attenzione a non schiacciare la foglia quando si effettua il contatto e si usi un sistema di supporto ben stabile.

Piú di trecentomila sono le specie di piante classificate dalla scienza, ma per ora non si sa quale sia il gruppo psicogalvanicamente superiore agli altri. Tuttavia, è stato scoperto che la distribuzione dei gradienti di potenziale elettrico nelle piante grandi (come gli alberi) è piú complessa che nelle piante piccole. Sembra che in una pianta ogni cellula sia polarizzata e funzioni come una minuscola batteria variabile. I potenziali elettrici che si hanno nei tessuti sono il risultato dei potenziali in serie o in parallelo delle singole cellule. Entrano in gioco vari meccanismi di correlazione; però, non c'è una completa uniformità nell'aspetto o nelle reazioni tra un campione e l'altro.

Rivelatore del responso delle piante - Lo strumento fondamentale, necessario per compiere esperimenti su piante, è il rivelatore di responso, il cui schema è riportato nella *fig. 1.* Della reazione di una pianta il rivelatore fornisce sia un'indicazione visiva, per mezzo di uno strumento, sia un'indicazione acustica tramite un altoparlante. La nota audio d'uscita può anche essere collegata ad un normale registratore a nastro ed un registratore scrivente può essere collegato all'uscita dell'amplificatore c.c. per la registrazione permanente dei risultati.

Lo schema si divide in quattro parti operative: l'entrata a ponte di Wheatstone con eccitatore e polarizzatore entrata-uscita; un circuito amplificatore operativo escludibile; un amplificatore operazionale c.c. ad alto guadagno ed un generatore audio la cui frequenza varia in rapporto con il potenziale generato nella pianta. L'amplificatore operativo usato ha un grande guadagno di segnale, dell'ordine delle 100.000 volte, ed è protetto contro i cortocircuiti.

Il circuito può essere montato su una basetta perforata o su un circuito stampato. Si faccia attenzione a non danneggiare il circuito integrato e gli altri semiconduttori con il calore del saldatore e si rispettino le polarità dei condensatori elettrolitici. Per l'alimentazione si può usare una batteria oppure un ali-

mentatore a 9 V ben filtrato. Per rifinire l'apparecchio, si usi una scatola metallica, ponendo lo strumento e tutti i controlli sul pannello frontale.

Collegamenti alle piante - Gli elettrodi che si collegano alla pianta (ved. *fig. 2*) possono avere qualsiasi forma ed essere di qualsiasi metallo purché buon conduttore. Sono ottimi quelli in acciaio inossidabile od in argento. L'uso di metalli diversi tra loro può però causare elettrolisi indesiderata. Le dimensioni degli elettrodi possono essere determinate sperimentalmente; in genere devono avere un diametro inferiore a 25 mm, ma se la resistenza della foglia è molto alta, sarà necessario un elettrodo di diametro maggiore. Se invece la pianta ha foglie sottili, umide e semiopache, si userà un elettrodo piú piccolo; in ogni caso, la foglia deve essere compressa delicatamente tra gli elettrodi.

La conduttanza della foglia può essere esaltata usando pasta di contatto per gli elettrodi degli elettrocardiografi. Questa crema è solubile in acqua e deve essere asportata dalle foglie delle piante al termine dell'esperimento, mediante una buona sciacquata. I collegamenti agli elettrodi si fanno per mezzo di cavetto schermato e gli elettrodi si isolano dal morsetto metallico mediante pezzi di plastica. Usando per il ponte di Wheatstone i valori di resistenza indicati nella *fig. 1*, la resistenza tra gli elettrodi non deve essere superiore a 250 kΩ. Si tenga anche presente che la pianta genera da parte sua una piccola corrente la quale, in rapporto con la posizione di S2, si sovrappone alla corrente d'eccitazione che scorre nel circuito.

Come funziona - La resistenza della foglia della pianta, collegata a BP1 e BP2, forma un braccio del ponte di Wheatstone; gli altri bracci sono formati da R1 e dalle due porzioni di R2. L'alimentazione del ponte viene fornita da B1, controllata da R3. I valori definitivi di R1 e R2 sono determinati dal tipo di foglia di pianta usata. La resistenza deve essere aumentata quando la foglia è sottile e sensibile per evitare sovraeccitazione ed indesiderati effetti collaterali.

Il commutatore polarizzatore entrata/uscita S2 consente l'inversione della corrente applicata alla foglia, in quanto la materia vivente tende a saturarsi ed a cessare gradualmente di funzionare come un resistore organico.

MAGNETOTROPISMO

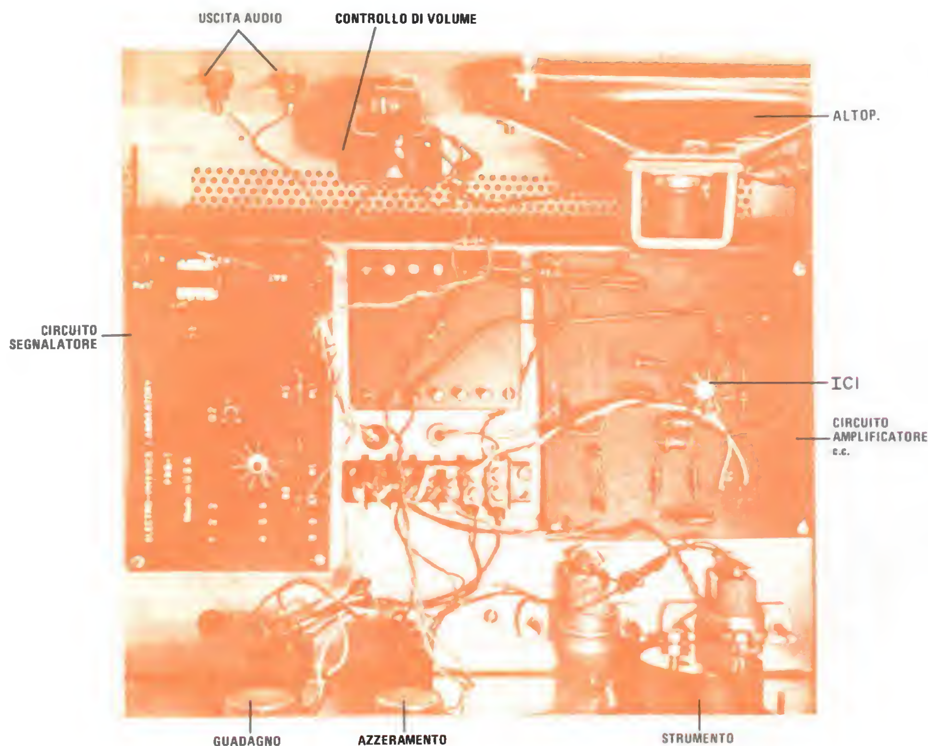
Questo fenomeno è stato scoperto nel 1959 da uno studioso del Bedford College di Londra, ed è stato descritto nella rivista "Nature" nel 1960. Questo rapporto dimostra chiaramente che le piante sono fortemente suscettibili ai campi elettromagnetici.

Si può fare una prova, depositando un seme vitale di una pianta qualsiasi in un piccolo recipiente di plastica e ponendo questo tra i poli di un forte magnete, del tipo magnetron. A scopo di controllo, si porrà un altro seme simile in un recipiente dello stesso tipo, tenendo quest'ultimo lontano dal magnete, ma mantenendo invariate tutte le altre condizioni.

La pianta nata dal seme "magnetizzato" dovrebbe presentare alcuni effetti di inclinazione, nonché una crescita piú pronunciata del campione di controllo.

E' anche possibile far maturare rapidamente frutti con un magnete da 900 gauss. Per esempio, un certo numero di pomodori posti a varie distanze dai poli di un magnete, presentano vari stadi di maturazione: quelli piú vicini al magnete sono i primi a diventare rossi. Alcuni ortocolturisti dell'università dell'Utah sostengono che il campo magnetico terrestre eccita un sistema enzimatico dentro i frutti ed i vegetali facendoli maturare e che la stessa cosa può essere provocata artificialmente, ponendo il frutto in prossimità di un magnete potente.

Il segnale proveniente dal ponte viene amplificato in IC1, il quale è protetto dai diodi D1 e D2. Quando S3 viene chiuso, questi diodi limitano la tensione in entrata nell'amplificatore operativo e lo proteggono da segnali troppo ampi. Tuttavia, poiché il circuito è operativo ed è necessaria la massima sensibilità dopo che M1 è stato azzerato, S3 può essere aperto. L'uscita dell'amplificatore c.c. viene indicata da uno strumento e può essere usata per azionare un registratore scrivente se si desidera una registrazione permanente. L'uscita pilota anche un oscillatore audio (Q1 e Q2), la cui frequenza è funzione del



Il prototipo è stato costruito a sezioni su basette circuitali distinte, ma si può adottare qualsiasi altro sistema od usare una scatola di tipo diverso.

segnale c.c. Il trasformatore T1 trasferisce la nota audio ad un registratore a nastro e ad un altoparlante interno. Il condensatore C3 e il resistore R16 formano la rete di reazione dell'oscillatore.

Il circuito è sensibile a pochi microampere di corrente di entrata e, quando questa corrente varia come conseguenza della stimolazione della pianta, la polarizzazione di Q1 varia alterando la tonalità dell'oscillatore. La lampadina spia I1, momentaneamente accesa mediante l'interruttore a pulsante S7, permette prove intermittenti della tensione della batteria e consente l'iniezione di segnali marcatori sul nastro registrato. Ciò perché la nota aumenta di frequenza quando S7 viene chiuso. L'alimentazione dell'oscillatore audio viene controllata con l'interruttore S5.

Il trasformatore T1 fornisce sempre una uscita audio per il registratore a nastro, qualunque sia la posizione di S6. In una posizione di S6 serve da carico il resistore R17; nell'altra posizione il carico è rappresentato dal circuito regolatore dell'altoparlante. Un controllo di volume è essenziale in quanto il bip nella nota audio prodotto da S7 è fastidioso e può produrre uno stimolo indesiderato per la pianta.

Effettuando un esperimento, il segnale audio può essere immesso in un canale di un normale registratore stereo, mentre nell'altro canale si possono immettere segnali di tempo campione o annunci a voce. Ciò permette la registrazione di uno stimolo vocale alla pianta e del responso di questa.

Prove di conduzione - Nel collegare gli elettrodi ad una foglia, si eserciti una pressione appena sufficiente per stabilire un buon contatto senza schiacciarla. Si porti in posi-

zione chiusa il commutatore S3 per proteggere il circuito integrato da un eccessivo segnale d'entrata.

Quando S1 viene chiuso, al circuito a ponte risulta applicata un'alimentazione il cui livello è determinato da R3. Si chiuda quindi S4 per porre in funzione l'amplificatore operativo a circuito integrato. Il potenziometro R2 si regola per un'indicazione di zero sullo strumento. Questo azzeramento potrà necessitare di un ritocco quando la pianta non è stimolata. Si faccia attenzione alla tonalità della nota audio proveniente dall'altoparlante quando la pianta è a riposo. Si potrà registrare un cambiamento della tonalità e nell'indicazione dello strumento quando la pianta viene minacciata (cioè quando il suo benessere viene intaccato).

La quantità d'eccitazione (mediante R3) e la posizione del commutatore di polarizzazione entrata/uscita, S2, devono essere determinati con l'uso pratico. Ovviamente, il controllo di guadagno (R8) può essere regolato per aumentare o diminuire la sensibilità e S3 può essere aperto per aumentare il guadagno dell'amplificatore c.c..

Ovviamente, quando si compiono esperimenti con il rivelatore di responso, sono indispensabili condizioni particolari: l'area in cui la pianta vive deve essere silenziosa e tranquilla in modo da poter applicare stimoli; per evitare fluttuazioni della nota audio e delle indicazioni dello strumento il rumore di rete deve essere minimo; inoltre, per evitare false indicazioni, nelle vicinanze non devono essere installati trasmettitori radio RF.

★

AMPLIFICATORE c.c.

Da prove effettuate presso il dipartimento d'agricoltura dell'Università della California, si è constatato che, applicando ad un albero circa 58 V c.c. (elettrodo negativo alto sull'albero, positivo collegato ad un chiodo d'acciaio inossidabile piantato nella base del tronco), la densità delle foglie nei rami elettrizzati risulta aumentata sostanzialmente dopo ventotto giorni. Trascorso un periodo di tempo maggiore, la crescita delle foglie è risultata del 300% superiore a quella dei rami non elettrizzati.

E' stato anche notato che, se si collega un sensibile voltmetro c.c. tra due conduttori infissi in un ramo vivente (uno al centro di una parte potata e l'altro nello strato appena sotto la corteccia), tagliando ramoscelli o rami in qualsiasi altra parte della pianta si ha un'improvvisa fluttuazione nell'indicazione dello strumento. Anche bruciando una foglia si produce un notevole effetto. La tensione naturale non solo si alza e si abbassa, ma talvolta cambia anche di polarità. Per questo effetto non si sono trovate spiegazioni.

L'EFFETTO BACKSTER

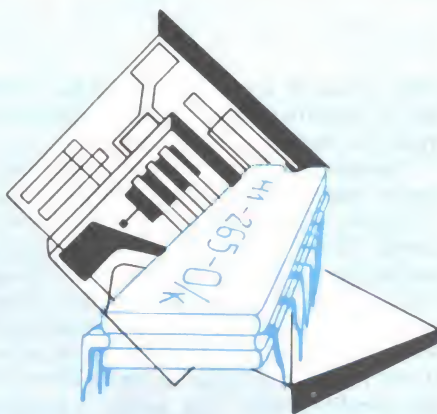
Cleve Backster, un esperto autorevole del ramo, ha provato a collegare due elettrodi ad una foglia di dracaena massangeana mentre la pianta veniva innaffiata. Con grande sorpresa, l'andamento di reazione psicogalvanica della pianta è risultato simile a quello di un soggetto umano sottoposto a stimolo emotivo.

In prove successive, Backster ha deciso di accendere un fiammifero e di bruciare la foglia alla quale erano fissati gli elettrodi. Istantaneamente, è apparsa una fortissima variazione nell'indicazione del poligrafo (rivelatore di menzogne). Sono state poi effettuate prove su altri tipi di materie viventi tra cui paramecium, frutti e vegetali freschi, amebe, colture di muffe, lieviti e materia raschiata dal palato umano. Tutti questi campioni hanno presentato uguali risultati. Sembra che esista una comunicazione misteriosa tra tutte le cose viventi, al di fuori dello spettro elettromagnetico. Per esempio, ponendo piante in gabbie di Faraday rivestite di piombo, il fenomeno non viene soppresso.

Pare anche che le piante abbiano un certo attaccamento emotivo verso i loro padroni. Cleve Backster ha dichiarato che una pianta risponde alla sua attitudine emotiva ad una distanza di piú di 1.600 km. Naturalmente, molto lavoro resta ancora da compiere in questo nuovo settore scientifico.

LE NOSTRE RUBRICHE

TECNICA DEI SEMICONDUTTORI



I circuiti integrati per calcolatrici elettroniche tascabili trovano altre applicazioni.

I circuiti integrati per calcolatrici elettroniche tascabili, denominati "chip" dai tecnici, sono componenti estremamente diffusi e relativamente poco costosi. Il profano li ritiene adatti solamente per la fabbricazione di calcolatrici tascabili, ma questa convinzione è del tutto errata. Moltissimi tecnici elettronici infatti impiegano largamente i chip nel progetto di un gran numero di dispositivi che non hanno nulla a che fare con le calcolatrici tascabili, e in un futuro non molto lontano questi dispositivi troveranno un impiego vastissimo in tutti i campi di applicazione.

Le cause di questo processo sono da ricercare nella capacità di elaborazione veramente straordinaria che alcuni di questi chip possiedono. Non a caso, infatti, molte ditte che mettono in commercio apparecchiature elettroniche stanno impiegando sempre piú diffusamente i circuiti integrati per calcolatrici elettroniche tascabili al posto di complicati sottosistemi automatizzati con minicomputer oppure al posto di costosi microelaboratori negli strumenti con prestazioni speciali e nei sistemi di controllo automatico. Un dirigente di un importante gruppo industriale ha affermato recentemente che entro la fine del 1977 almeno il 20% della produzione totale dei circuiti integrati per calcolatrici elettroniche tascabili verrà distolto dal campo delle calcolatrici elettroniche e troverà impiego nel campo delle apparecchiature commerciali.

I circuiti integrati per calcolatrici elettroniche tascabili possono essere usati per costruire diversi tipi di dispositivi tra cui elaboratori elettronici, certi tipi particolari di orologi da polso e di segnatempo, apparecchiature di misura per la ricerca, per l'industria e per la strumentazione di servizio, apparecchiature per le applicazioni medicali, strumenti per il controllo di processo, apparati per le telecomunicazioni, sistemi di sorveglianza e di sicurezza e apparecchiature di controllo per le applicazioni industriali, domestiche e commerciali. Un orologio da polso combinato con una calcolatrice miniaturizzata è in fase avanzata di progettazione e dovrebbe essere messo in commercio al piú presto.

Nella *fig. 1* è riportato lo schema di un tipico circuito che non rientra nella categoria delle calcolatrici elettroniche tascabili, ma che fa uso di un chip per calcolatrice; si tratta, per la precisione, di un semplice circuito contatore, tratto da un manualetto pubblicato dalla National Semiconductor Corporation (2900 Semiconductor Drive, Santa Clara, CA 95051, U.S.A.) con il titolo "Circuiti contatori realizzati con i circuiti integrati per calcolatrici elettroniche tascabili". Quello che riportiamo è il piú semplice dei sette circuiti contatori pubblicati nel manualetto; gli altri schemi riguardano un contatore ad alta velocità, un contatore "avanti-indietro" ed un circuito che è una combinazione di un contatore con una calcolatrice.

Il circuito della *fig. 1* può essere facilmente costruito utilizzando sia una basetta per circuiti stampati sia una basetta perforata e montando su questa un circuito integrato per calcolatrici elettroniche tascabili del tipo MM5736, un visualizzatore numerico con sei cifre a diodi luminescenti ("LED") del tipo NSA 1166, un circuito per il pilotaggio del visualizzatore del tipo DM75492, tre interruttori del tipo ad una via ed una posizione, ed un circuito per l'alimentazione in grado di fornire una tensione continua compresa tra 6,5 V e 9,5 V che può essere costituito, ad esempio, da una comune pila da 9 V per radioline a transistori. Il contatore è in grado di totalizzare una cifra massima pari a 999.999 ed ha una velocità massima di conteggio che è teoricamente pari a circa sessanta eventi al secondo ma che praticamente può variare tra quaranta eventi al secondo e centocinquanta eventi al secondo; il valore effettivo della velocità massima di conteggio dipende dalle tolleranze di fabbricazione del circuito integrato per calcolatrice elettronica tascabile che viene utilizzato. Lo scatto del circuito contatore può venire provocato per mezzo di un gran numero di dispositivi in grado di stabilire un contatto temporaneo; sono molto adatti a questo scopo gli interruttori a pulsante o del tipo reed, i relé magnetici ed i microinterruttori. Il contatore può essere vantaggiosamente impiegato in un gran numero di applicazioni pratiche adottando opportuni mezzi per provocarne il funzionamento; nella *fig. 1* l'interruttore contrassegnato con la sigla "S3" costituisce il contatto che deve essere chiuso per provocare l'incremento di una unità della cifra indicata dal contatore. A seconda di come viene realizzato questo interruttore, il circuito contatore può trovare applicazione per controllare le scorte di un magazzino, per contare i pezzi che vengono prodotti e che transitano lungo una certa linea, per totalizzare le vittorie o le sconfitte conseguite dai giocatori in un certo incontro, oppure per contare il numero di persone che entrano e che escono da un magazzino oppure da un ufficio.

Il circuito integrato per calcolatrici elettroniche tascabili svolge la funzione di contatore semplicemente addizionando un "1" alla cifra che è già immagazzinata nel registro operativo tutte le volte che esso riceve un impulso opportuno. Per effettuare la somma è necessario collegare tra loro i due terminali del chip, che sono contrassegnati, rispettivamente, con la sigla K3 e con la sigla D4; questo avviene tramite l'interruttore di conteggio S3, il quale può venire azionato tutte le volte che si desidera effettuare il conteggio di una unità. In pratica, l'operatore deve predisporre il circuito per il conteggio azzerando il contatore per mezzo dell'interruttore di azzeramento, contrassegnato nella *fig. 1* con la sigla "S1", ed introducendo l'addendo "1" nel contatore per mezzo dell'interruttore di "predisposizione" del conteggio, contrassegnato con la sigla "S2". Da questo momento in poi il circuito è pronto per effettuare il conteggio: tutte le volte che l'interruttore S3 viene chiuso, la cifra che indica il numero totale di impulsi viene incrementata di una unità e viene mostrata nel visualizzatore numerico. La cifra massima che può venire totaliz-

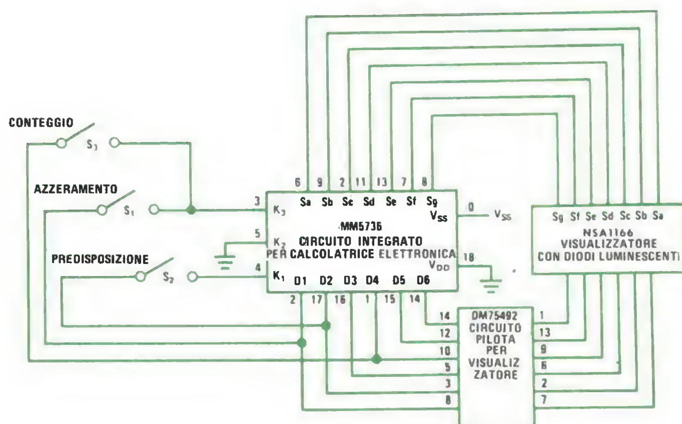


Fig. 1 - Esempio di applicazione di un circuito integrato per calcolatrici elettroniche tascabili come elemento base di un contatore numerico con capacità di conteggio pari a sei decadi. In questo schema il circuito integrato della National Semiconductor è utilizzato in unione con un circuito pilota ed un visualizzatore numerico con diodi luminescenti (LED). A seconda del tipo di interruttore di conteggio (S3) impiegato, sono possibili molte applicazioni diverse.

zata dal contatore è pari alla cifra massima che può essere contenuta nel visualizzatore numerico.

Un elaboratore può essere definito come un dispositivo o come un sistema in grado di accettare e di ritenere dei dati, di svolgere determinate operazioni sui dati e di visualizzare il risultato di queste operazioni oppure di immagazzinarlo nella memoria al fine di risolvere problemi. Per trasformare un circuito integrato per calcolatrici elettroniche tascabili in un elaboratore, sia pure molto semplice, è sufficiente combinare questo chip con un sistema in grado di accettare e di ritenere dei dati e di immagazzinare il programma delle operazioni che devono essere effettuate con essi.

Fino a non molto tempo fa per costruire una calcolatrice programmabile era necessario utilizzare diversi circuiti integrati ad alta densità di integrazione (LSI), in modo che il calcolatore fosse in grado di svolgere tutte le funzioni necessarie per effettuare il calcolo, per memorizzare i dati, per ritenere e per eseguire il programma da svolgere e per "interfacciare" la tastiera attraverso la quale i dati vengono immessi nel calcolatore; infatti, quando vengono azionati i tasti, vengono generati falsi segnali, a causa del fenomeno del rimbalzo dei contatti meccanici, e pertanto si rende necessario interporre un opportuno circuito tra la tastiera ed il circuito di calcolo vero e proprio con la funzione di eliminare tutti gli impulsi spuri e di fornire un segnale "pulito". I circuiti che compongono il calcolatore devono essere in grado, inoltre, di pilotare il visualizzatore numerico, controllando opportunamente l'accensione e lo spegnimento dei segmenti a diodi luminescenti che compongono le cifre, e di mantenere la tensione del circuito di alimentazione ad un valore costante; è necessario anche un visualizzatore numerico che abbia una capacità di molte cifre ed una tastiera adatta. A causa della complessità dei circuiti che svolgono tutte queste funzioni, le calcolatrici programmabili normalmente in vendita hanno un costo molto elevato, che può essere dell'ordine di diverse centinaia di migliaia di lire.

Non molto tempo fa la National Semiconductor Corporation ha immesso sul mercato una serie di quattro circuiti integrati per calcolatrici elettroniche tascabili, ciascuno capace di svolgere una funzione particolare; la serie di questi quattro circuiti integrati è completata da un quinto circuito integrato, completamente compatibile con gli altri, in grado di formare in unione con ognuno di essi un completo calcolatore programmabile. Utilizzando questi nuovi dispositivi è possibile costruire un calcolatore programmabile mantenendo il costo entro un livello moderatamente basso. Sono necessari, oltre a questi dispositivi, solamente tre circuiti integrati, un visualizzatore numerico a diodi luminescenti, una tastiera adatta, un circuito per l'alimentazione in corrente continua e qualche altro piccolo componente.

La serie di questi cinque nuovi circuiti integrati è composta da un circuito (con sigla MM5760) che svolge la funzione di regolo calcolatore, da un circuito (con sigla MM5762) in grado di effettuare tutte le normali operazioni di matematica finanziaria, da un circuito (con sigla MM5763) capace di effettuare le operazioni di carattere statistico, da un circuito (con sigla MM5764) che fornisce le conversioni di tutte le grandezze da un sistema di unità di misura ad un altro, ed infine dal circuito programmatore la cui sigla è MM5765. I quattro circuiti integrati hanno inoltre la capacità di effettuare le normali operazioni aritmetiche ed ognuno di essi si differenzia dagli altri per la particolare area di calcolo verso cui è indirizzato.

Il modello MM5760, oltre ad essere dotato della possibilità di eseguire le operazioni aritmetiche come tutti gli altri, offre la possibilità di effettuare tutte le operazioni logaritmiche e trigonometriche; il modello MM5762 permette invece di eseguire, mediante la semplice pressione di un tasto, il calcolo del valore attuale e del valore futuro di un capitale affetto da un certo interesse composto, di calcolare l'ammontare delle quote necessarie per estinguere un deposito, l'entità delle rate di un pagamento o di un prestito, e la somma delle cifre; il modello MM5763 offre un gran numero di funzioni statistiche, tra cui la correlazione lineare e la regressione lineare, il valore medio e la deviazione standard, il valore della somma di due classi distinte di numeri, cioè la somma delle X e la somma delle Y, e permette di eseguire molte elaborazioni di carattere statistico dei dati; il modello MM5764 è stato progettato appositamente per effettuare rapidamente la conversione del valore della lunghezza, del valore dell'area, della temperatura e di molte altre grandezze espresse in un certo sistema di misura (per esempio, il sistema di misura

inglese) in un altro sistema di misura (per esempio, quello metrico decimale). Infine, il circuito programmatore MM5765 può venire abbinato ad uno qualunque degli altri quattro circuiti integrati in modo da formare una unità di elaborazione con la capacità di centodue passi di programma.

Tutti e cinque i circuiti integrati sono equipaggiati inoltre con dispositivi automatici che provvedono a spegnere il visualizzatore per minimizzare il consumo delle batterie, ad eliminare gli zeri superflui dal numero che è visualizzato e ad indicare, quando è il caso, che la batteria fornisce una tensione inferiore a quella normale (quest'ultima caratteristica però può venire sfruttata solamente se si utilizza un circuito pilota adatto per il visualizzatore numerico).

Prodotti nuovi - La National Semiconductor Corporation ha introdotto sul mercato, oltre alla linea dei nuovi circuiti integrati per calcolatrici elettroniche tascabili ed al circuito integrato programmatore, di cui si è già fatta menzione, alcuni altri dispositivi elettronici dalle caratteristiche molto interessanti, i quali dovrebbero risultare particolarmente graditi sia al tecnico progettista sia allo sperimentatore dilettante; tra i nuovi prodotti vi è un circuito pilota per visualizzatore numerico, un registro ad approssimazioni successive con la capacità di 12 bit, ed una nuova coppia di circuiti pilota di linea.

Il nuovo circuito pilota per visualizzatore numerico,contraddistinto dalla sigla CD4511, è il risultato della tecnologia piú avanzata nel campo dei dispositivi CMOS e dei dispositivi bipolari, di cui incorpora le caratteristiche migliori; esso è dotato internamente di un circuito decodificatore e pilota del tipo BCD (Bynary Coded Decimal, cioè codificazione binaria di un numero decimale) e di un circuito di memorizzazione del dato numerico da visualizzare, il tutto costruito su un solo circuito integrato. Per rendere minimo il consumo di corrente e per minimizzare la potenza assorbita, il circuito decodificatore ed il circuito di memorizzazione sono costruiti utilizzando la tecnologia CMOS; il circuito pilota finale, invece, è costruito secondo la tecnologia bipolare, in modo da consentire l'erogazione di una corrente del valore massimo di 25 mA alle cifre del visualizzatore. Il circuito integrato CD4511 della National costituisce un insieme completo di pilotaggio e comprende un registro di memorizzazione con la capacità di 4 bit, un circuito decodificatore per segmenti in grado di decodificare un segnale BCD e di trasformarlo nel formato adatto per cifre di sette segmenti, e sette circuiti per il pilotaggio finale in grado di erogare una corrente elevata. E' possibile effettuare il controllo dell'accensione dei diodi luminescenti che costituiscono il visualizzatore, lo spegnimento di essi oppure la modulazione dell'intensità della luce emessa dai diodi e l'immagazzinamento del segnale BCD per mezzo di opportuni ingressi di cui è dotato il circuito integrato.

Il nuovo registro ad approssimazioni successive con la capacità di 12 bit, costruito dalla National e contraddistinto con la sigla MM74C905, consiste in un circuito integrato che contiene tutta la circuiteria elettronica per il controllo numerico e per la memorizzazione dei dati necessaria per costruire un convertitore Analogico/Digitale ("A/D") con la capacità di 12 bit. Il circuito è stato progettato per funzionare con una tensione continua con un valore compreso tra 3 V e 15 V ed è caratterizzato da un margine di rumore garantito del valore di 1 V. E' prevista la possibilità di espandere e di limitare la capacità del registro; inoltre l'utilizzatore può scegliere tra il modo di conversione continuo ed il modo di conversione del tipo avvio/arresto.

I due nuovi circuiti integrati per il pilotaggio di linee, sempre prodotti dalla National Semiconductor, sono costruiti secondo la tecnologia bipolare e secondo la tecnologia CMOS e sono contraddistinti dalle sigle MM88C29 e MM88C30. Essi sono in grado di funzionare con una tensione di alimentazione compresa tra 3 V e 15 V; sono caratterizzati da una immunità tipica nei confronti del rumore pari al 45% della tensione di alimentazione e da una resistenza nello stato di funzionamento pari a 20 Ω e sono in grado di erogare al carico una corrente tipica di 80 mA. Sono disponibili per entrambi i dispositivi sia la versione con quattordici piedini Epoxy - B, sia quella con contenitore ceramico. Il modello MM88C30 consiste in un doppio circuito differenziale adatto al pilotaggio delle linee ed in grado di effettuare anche la doppia operazione logica AND tra quattro variabili logiche di ingresso, oppure la doppia operazione logica NAND sempre tra quattro variabili logiche di ingresso.

La General Instrument Corp. ha messo a punto un nuovo sistema per la sintonia, che

è stato progettato essenzialmente per i ricevitori televisivi. Il nuovo circuito sintonizzatore, denominato "Omega", utilizza unicamente componenti allo stato solido; costruito secondo le piú recenti tecnologie, esso comprende una memoria del tipo non volatile che utilizza componenti MNOS, un convertitore Digitale/Analogico del tipo CMOS ed un circuito logico realizzato secondo la tecnologia degli ioni impiantati. Il sintonizzatore occupa un volume che è pari approssimativamente ad un quarto di quello occupato da un analogo sintonizzatore elettromeccanico. Il suo funzionamento si basa su una memoria a semiconduttori MNOS, la quale immagazzina in forma digitale tutte le informazioni necessarie per effettuare la sintonia di un canale televisivo; la memoria è in grado di ritenere i dati per un periodo pari almeno a dieci anni, anche quando l'alimentazione del televisore viene interrotta. Quando l'utilizzatore sceglie una certa stazione, l'informazione relativa ad essa, contenuta nella memoria, viene inviata ad un convertitore Digitale/Analogico del tipo CMOS, della capacità di 14 bit, il quale genera una tensione di livello opportuno; questo segnale continuo viene utilizzato, a sua volta, per controllare la capacità di un diodo Varactor, in modo da effettuare la sintonia della stazione desiderata.

La sezione della RCA che si interessa ai componenti allo stato solido ha recentemente annunciato la produzione di due nuovi transistori di potenza del tipo n-p-n contrassegnati con le sigle 2N6465 e 2N6466, i quali costituiscono i complementari rispettivamente dei due transistori p-n-p 2N6467 e 2N6468; il loro impiego può risultare particolarmente vantaggioso nei circuiti con simmetria complementare utilizzati per costruire amplificatori lineari per bassa frequenza, modulatori lineari, amplificatori di asservimento, ed amplificatori operazionali. Il modello 2N6465 è un transistore in grado di dissipare una potenza di 40 W alla tensione di 100 V; il beta in corrente continua è compreso tra 15 e 150 quando è misurato con una corrente di collettore pari a 1,5 A. Il modello 2N6466 è caratterizzato dalle medesime prestazioni, per quello che riguarda la potenza dissipata ed il beta, però è in grado di funzionare con una tensione maggiore, cioè di 120 V. Entrambi i modelli vengono posti in vendita incapsulati nel contenitore ermetico del tipo JEDEC TO-66. ★

LE NOSTRE RUBRICHE

Novità librarie

Gordon M. Barrow: CHIMICA FISICA, traduzione di Elia Santacesaria, Pagg. XIV-602, 345 illustrazioni, L. 15.800, Zanichelli 1976.

Per lunghi anni la termodinamica ha giocato un ruolo egemone nella chimica fisica, sintanto che la scoperta della meccanica quantistica ha arricchito la chimica di nuove ed illimitate possibilità nella descrizione dei fenomeni che ad essa fanno capo. Infatti in breve tempo i chimici hanno acquistato consapevolezza della possibilità di poter interpretare le trasformazioni della materia sulla base di una adeguata conoscenza della struttura microscopica del mondo fisico. Da questo tumultuoso sviluppo hanno tratto giovamento diverse branche della scienza, oltre alla chimica, quali ad esempio l'ingegneria chimica e la biologia. Dal punto di vista educativo però l'ampio spettro degli argomenti che fanno capo alla chimica fisica ha fatto sorgere una serie di problemi connessi con la difficoltà di presentare una loro sintesi in modo organico ed equilibrato. A questo scopo risponde pienamente il volume di Gordon M. Barrow, giunto già alla terza edizione americana, e che la Zanichelli presenta nella prima edizione italiana.

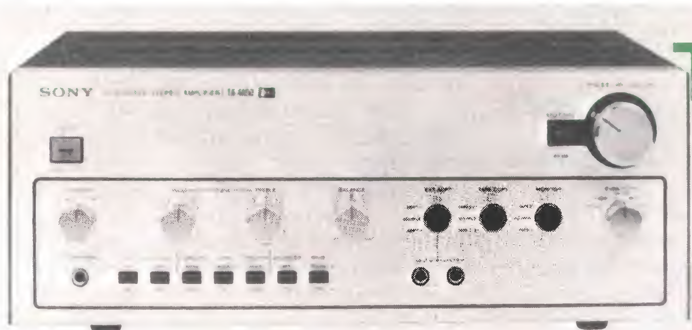
I pregi di tale volume si possono riscontrare nel largo impiego di quell'insieme di innovazioni didattiche, che costituiscono il significativo risultato di un'ampia sperimentazione che da anni si svolge negli Stati Uniti.

Il volume prende l'avvio in una forma, si potrebbe dire, antiretorica, cioè senza invocare principi generali di ampio significato, ma rifacendosi alle proprietà dei gas e mettendo esemplarmente in rilievo il valore euristico delle leggi che vengono suggerite da tale indagine. La trattazione si sviluppa quindi attraverso lo studio della struttura atomica e molecolare, la termodinamica, il legame chimico, la strutturistica, la cinetica, l'elettrochimica, la catalisi e lo studio delle macromolecole.

Una scelta oculata di esercizi arricchisce ogni capitolo dell'opera.

LABORATORIO TEST

Amplificatore stereo Sony TA-4650 V-FET



Sono recentemente apparsi sul mercato i nuovi amplificatori audio di produzione giapponese, equipaggiati con i transistori ad effetto di campo verticale o V-FET (cioè, Vertical Field-Effect Transistor). La caratteristica saliente di questi componenti consiste in una forte rassomiglianza tra il loro comportamento e quello di un triodo ideale. I suddetti transistori possiedono l'alta impedenza di ingresso tipica dei transistori ad effetto di campo di bassa potenza, nonché anche altre proprietà interessanti, tra cui l'immunità intrinseca al fenomeno della deriva termica, che invece può risultare fatale ad un normale transistore bipolare, e la capacità a dissipare potenze notevoli.

L'amplificatore Sony TA-4650 è il primo amplificatore equipaggiato con transistori ad effetto di campo verticale che viene presentato nella nostra rivista. Si tratta di un amplificatore stereofonico integrato, in grado di erogare una potenza di 30 W per canale ad un carico di 8 Ω, con una distorsione inferiore allo 0,1% entro la banda di frequenza compresa tra 20 Hz e 20.000 Hz. Oltre ad essere dotato di componenti e di soluzioni circuitali di avanguardia, questo amplificatore è molto versatile e completo. Le sue dimensioni sono di 43 x 32 x 17 cm ed il suo peso è di 11,5 kg.

Descrizione generale - Con questo nuovo modello la Sony si stacca dallo stile che contraddistingueva tutti i suoi prodotti Hi-Fi e prosegue nella nuova linea già inaugurata con il suo piú recente modello di sintonizzatore, il tipo ST4950, da poco introdotto sul mercato.

Il pannello frontale del nuovo amplificatore è satinato e di colore oro e contiene la maggior parte delle manopole adibite al controllo delle funzioni, tra cui vi sono le manopole per la regolazione dei toni bassi e dei toni alti, la manopola per il bilanciamento, il commutatore per la selezione degli altoparlanti e quello per la selezione del segnale di ingresso. Lo strumento offre la possibilità di inserire fino ad un massimo di due paia di riproduttori sonori; è dotato, inoltre, di due ingressi fono previsti per essere utilizzati con cartucce magnetiche, di tre ingressi con bassa sensibilità adatti per segnali di alto livello e di un jack, disposto sul pannello frontale, che consente l'ascolto mediante una cuffia stereofonica.

Sul pannello frontale sono pure presenti alcuni piccoli pulsanti, adibiti all'inserimento od al disinserimento del filtro per il taglio dei toni alti e del filtro per il taglio dei toni bassi; all'inserimento od al disinserimento del circuito per la compensazione fisiologica

della curva di risposta in corrispondenza dei bassi livelli di ascolto e per la scelta del modo di ascolto stereofonico oppure monofonico. Uno di questi pulsanti offre la possibilità di escludere i circuiti per il controllo dei toni alti e dei toni bassi, mentre altri due permettono di scegliere, rispettivamente, la frequenza entro cui avviene la regolazione dei toni bassi, che può essere di 250 Hz oppure di 500 Hz, e la frequenza entro cui avviene la regolazione dei toni alti, che può essere di 2.500 Hz oppure di 5.000 Hz. Sia la manopola per il controllo dei toni bassi sia quella per il controllo dei toni alti sono dotate di undici posizioni a scatto.

Come già è stato detto, l'amplificatore è molto versatile; esso deve la sua flessibilità ad una serie di commutatori a levetta dotati di tre posizioni. Uno di questi commutatori è contrassegnato con la dicitura *Monitor* ed ha la funzione di permettere l'ascolto del segnale proveniente da una piastra di registrazione, che può essere scelta tra due possibili, oppure di permettere l'ascolto normale, quando è disposto nella posizione centrale. Un altro di questi interruttori a levetta è contrassegnato con la dicitura *Tape copy* ed ha la funzione di consentire il trasferimento della registrazione contenuta in una delle due piastre di registrazione sull'altra piastra. Il terzo interruttore a levetta è contrassegnato con la dicitura *Ext Adpt* ed ha un funzionamento simile a quello del commutatore *Monitor*, in quanto rende possibile l'ascolto di un secondo segnale, diverso da quello presente all'ingresso; il suo compito è quello di permettere di utilizzare un accessorio esterno, come, per esempio, un equalizzatore oppure un adattatore quadrifonico, che viene posto dopo il registratore. Questo commutatore permette di scegliere tra due diversi accessori esterni che vengono collegati, rispettivamente, a due jack stereofonici, disposti l'uno accanto all'altro sul pannello frontale, oppure a dei connettori collocati sul pannello posteriore. Se si hanno a disposizione due altre piastre di registrazione, si possono collegare le uscite di queste ai due ingressi selezionabili mediante il commutatore *Ext Adpt*; tuttavia in questo modo non si ha piú la possibilità di effettuare il trasferimento della registrazione da una piastra all'altra.

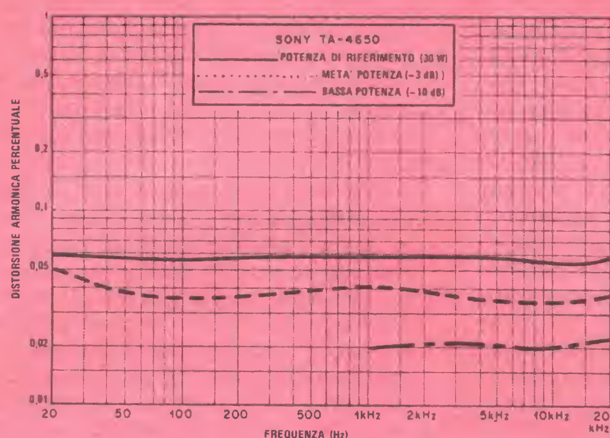
La manopola per la regolazione del volume è molto grande ed è disposta sulla parte superiore destra del pannello frontale. Un'altra manopola, contrassegnata con la dicitura *Preset* e coassiale con quella della regolazione del volume, può venire ruotata in qualunque posizione per fornire un leggero richiamo alla manopola del volume, in modo da stabilire un punto di riferimento ed effettuare l'ascolto ad un certo livello prefissato. Alla sinistra della manopola del volume vi è una levetta che permette di diminuire il livello di ascolto di 20 dB; essa può essere utilizzata per effettuare un'interruzione momentanea oppure per eliminare il noioso rumore che si verifica quando il braccio del fonoriproduttore viene calato su un disco.

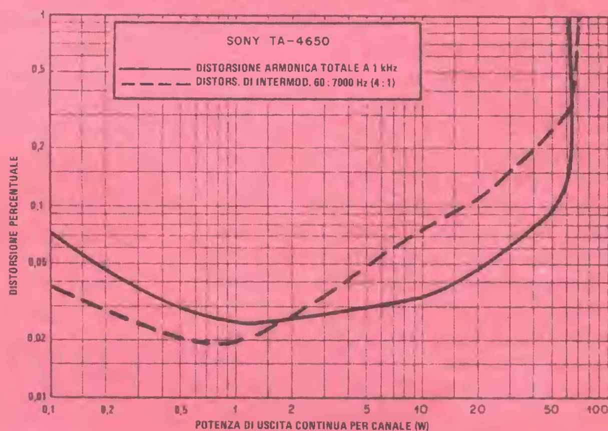
I connettori di ingresso e di uscita sono installati sul pannello posteriore dell'amplificatore, ed una presa del tipo DIN è posta in parallelo agli ingressi ed alle uscite denominate *Tape 1.*

Il collegamento agli altoparlanti avviene tramite pinzette a molla. Le uscite del preamplificatore e gli ingressi dell'amplificatore sono accessibili mediante jack, collocati sul pannello posteriore, i quali sono normalmente cortocircuitati per mezzo di spinotti. Sul pannello posteriore vi sono anche due prese supplementari di corrente alternata comandate dall'interruttore di accensione ed una presa di corrente alternata collegata direttamente al cavo di alimentazione del complesso.

Prove di laboratorio - Durante le prove a cui è stato sottoposto, l'amplificatore non ha rivelato alcun segno di affaticamento, pur manifestando un certo riscaldamento quando è stato messo in azione per un periodo di precondizionamento della durata di un'ora ed alla potenza di uscita di 10 W. Il valore limite della potenza di uscita è risultato pari a 64,4 W per canale quando l'amplificatore era stato collegato ad un carico di 8 Ω al quale esso inviava un segnale della frequenza di 1.000 Hz, mentre la potenza è risultata limitata ai valori, rispettivamente, di 75,7 W per canale e di 39 W per canale quando l'amplificatore era stato collegato ad un carico di 4 Ω e ad un carico di 16 Ω. E' interessante osservare che il secondo paio di diffusori sonori è collegato in serie con il primo paio in modo tale che, quando i diffusori sono tutti in funzione, il carico elettrico dell'amplificatore è costituito da una impedenza che non è mai inferiore a 4 Ω, anche se gli altoparlanti impiegati sono tutti da 4 Ω.

La distorsione armonica totale o THD (cioè Total Harmonic Distorsion) è risultata





inferiore al livello del rumore che era presente quando la potenza di uscita era inferiore a 1 W, mentre è risultata pari allo 0,024% quando la potenza di uscita è stata posta al livello di 1 W. A mano a mano che la potenza di uscita veniva aumentata, il valore della distorsione armonica totale subiva un aumento uniforme. Quando il livello della potenza di uscita ha raggiunto il valore di 30 W (che costituisce il valore di potenza dichiarato dal costruttore), la distorsione armonica totale è risultata pari allo 0,062%, mentre essa era dello 0,14% quando la potenza di uscita ha raggiunto il livello di 60 W, che co-

stituisce il valore massimo consentito prima che si verifichi la saturazione. La distorsione di intermodulazione (IM) ha mostrato un simile comportamento in funzione della potenza di uscita: essa è risultata inferiore allo 0,02% alla potenza di uscita di circa 1 W, mentre è risultata pari allo 0,11% alla potenza di uscita di 30 W ed ha assunto un valore dello 0,36% alla potenza di uscita di 60 W.

Indubbiamente, l'amplificatore possiede una riserva di potenza superiore a quella dichiarata dal costruttore. La distorsione armonica totale è infatti pari allo 0,06% quando l'amplificatore eroga una potenza di uscita uguale a quella dichiarata (30 W) su un carico di 8 Ω ed è inoltre costante entro tutta la banda di frequenza compresa tra 20 Hz e 20.000 Hz. In corrispondenza dei livelli di potenza di uscita inferiori a quello specificato dal costruttore, la distorsione armonica totale è risultata sempre costante a tutte le frequenze ed ha assunto un valore leggermente inferiore a quello che è stato misurato a piena potenza.

L'amplificatore è provvisto di un circuito di protezione, nel quale è impiegato un relé molto rapido, che ha il compito di interrompere il collegamento tra l'amplificatore ed i riproduttori sonori nel caso in cui questi assorbano una potenza eccessiva, oppure nel caso in cui avvenga un guasto interno. Questo circuito è stato fatto intervenire numerose volte durante il corso delle prove senza che si manifestasse alcun inconveniente; l'amplificatore ha sempre ripreso a funzionare normalmente entro pochi secondi dal momento in cui la causa del cattivo funzionamento veniva eliminata. Quando l'amplificatore viene acceso, il circuito di protezione mantiene staccati i diffusori sonori per un intervallo di 5 sec o 6 sec, in modo da evitare che vengano riprodotti, sotto forma di rumore impulsivo, i segnali transitori dovuti all'accensione.

Per ottenere la potenza di uscita di 10 W è necessario applicare un segnale del valore di 60 mV in corrispondenza dell'ingresso a bassa sensibilità, oppure un segnale del valore di 1 mV in corrispondenza dell'ingresso fono. Il rumore che è stato misurato nei due casi è risultato, rispettivamente, pari a −73 dB ed a −76 dB. Come si può osservare, il rumore che è presente all'uscita, quando il segnale è applicato in corrispondenza dell'ingresso dotato di alta sensibilità (fono), è inferiore al rumore che è presente all'uscita quando il segnale è applicato in corrispondenza dell'ingresso dotato di bassa sensibilità; questo fatto è dovuto, con molta probabilità, all'impiego nello stadio preamplificatore di speciali transistori a basso rumore progettati dalla Sony. Il sovraccarico dell'ingresso fono si è manifestato in corrispondenza di un segnale di ingresso del valore di ben 380 mV.

I circuiti per la regolazione dei toni alti e dei toni bassi esercitano un'azione modesta, in quanto permettono di effettuare una variazione entro ±10 dB in corrispondenza delle frequenze estreme; tuttavia, la loro azione è abbastanza efficace e versatile per il normale uso grazie alla possibilità di scegliere le frequenze entro cui effettuare la regolazione. I filtri presentano una risposta che è caratterizzata da una pendenza dolce, pari a 6 dB/ottava, e da due frequenze di taglio (definite come le frequenze alle quali la risposta è di −3 dB) pari a 30 Hz ed a 7.500 Hz rispettivamente.

Il circuito per la compensazione fisiologica della curva di risposta ai bassi livelli di ascolto esercita la sua azione esaltando i toni bassi e, sebbene in misura un po' inferiore, anche i toni alti. La curva di equalizzazione dell'ingresso fono è molto buona; le variazioni che sono state misurate rispetto alla curva di equalizzazione RIAA sono contenute entro ±0,5 dB entro la banda di frequenza compresa tra 100 Hz e 20.000 Hz. Da 20 Hz a 40 Hz le variazioni della curva di equalizzazione rispetto alla curva RIAA sono risultate un po' maggiori e pari, precisamente, a +1,5 dB. L'equalizzazione offerta dal circuito, inoltre, è risultata praticamente immune dall'induttanza della cartuccia magnetica, grazie all'ottimo isolamento che esiste tra il circuito di equalizzazione ed il circuito connesso con l'ingresso fono.

Impressioni d'uso - L'amplificatore mod. TA-4650 Sony è da considerare un ottimo apparecchio sia per le prestazioni che è in grado di offrire, sia per l'assenza di certi difetti. E' estremamente versatile, perciò in grado di soddisfare qualunque esigenza di flessibilità di uso. Possiede tra l'altro qualità di riproduzione veramente eccellenti, messe in luce dalle prove eseguite.

La risposta dell'amplificatore è risultata totalmente esente sia dalla distorsione della forma d'onda in corrispondenza del passaggio attraverso lo zero, sia da qualsiasi armo-

nica di ordine superiore alla fondamentale. La distorsione presente in corrispondenza dei normali livelli di ascolto dell'ordine di 10 W o di 20 W di uscita è essenzialmente dovuta alla componente armonica del secondo ordine, mentre la distorsione che compare quando si aumenta il volume di ascolto fino ad un livello di uscita di circa 30 W è dovuta anche alla terza componente armonica.

Chi crede nelle miracolose qualità del suono prodotto da un amplificatore a valvole termoionische può avere l'impressione che il suono prodotto da questo amplificatore rassomigli moltissimo al suono che si può ottenere per mezzo di un ottimo amplificatore a valvole. Per quello che riguarda le prove sperimentali e le misure a cui è stato sottoposto l'apparecchio, risulta chiaramente che si tratta di un amplificatore di primissimo ordine, la cui risposta è esente da qualunque tipo udibile di distorsione o da qualunque altro difetto di riproduzione sonora.

Giudicando in base alla temperatura discretamente alta alla quale si trovano i due transistori ad effetto di campo verticale nello stato di riposo, si può ritenere che questi dispositivi nei due canali siano polarizzati con una corrente di riposo piuttosto elevata, in modo da non risentire della distorsione della forma d'onda in corrispondenza del passaggio attraverso lo zero. I transistori ad effetto di campo verticale costituiscono senza dubbio il punto forte dell'amplificatore, grazie alla loro eccezionale compattezza ed alla loro notevole capacità di dissipazione del calore. ★

* * * * * * *

Ricetrasmettitore mobile MA Dynascan Cobra 29



Controlli di guadagno del microfono e RF, un limitatore automatico del rumore (anl) commutabile, e un sistema di cancellazione del rumore commutato separatamente, sono le caratteristiche piú interessanti del ricetrasmettitore CB MA Dynascan Cobra mod. 29. In questo apparato viene impiegata la sintesi a cristallo per la copertura di tutti i ventitré canali CB di classe D. Tra le caratteristiche piú o meno normali che si riscontrano nella maggior parte degli apparati mobili, vi possono essere: squelch regolabile, sinto-

nia delta, circuiti di indirizzo al pubblico, jack per altoparlante esterno, strumento per la misura delle unità S e della potenza d'uscita, lampadine spia di trasmissione e di modulazione.

Il ricetrasmettitore che presentiamo è stato progettato soprattutto per il servizio mobile. Esso può essere alimentato da qualsiasi tensione di 13,8 V con positivo o negativo a massa per mezzo di una linea di alimentazione a doppio filtraggio, protetta contro gli errori di polarità. Per i circuiti piú critici, nell'alimentatore è incorporata la stabilizzazione con diodo zener.

Il ricetrasmettitore pesa 2,5 kg ed ha le dimensioni di 21,6 x 17,2 x 5,7 cm. Viene fornito con microfono dinamico staccabile e completo di accessori per il montaggio mobile.

Il ricevitore - Nel ricevitore viene usata la doppia conversione. Lo stadio d'entrata RF è protetto da diodi. Un attenuatore variabile di tipo a diodo sull'entrata d'antenna serve da controllo di guadagno RF.

La prima conversione viene fatta per una FI di 11,275 MHz eterodinando il segnale in arrivo con un segnale nella gamma da 38,240 MHz a 38,530 MHz ottenuto dal sintetizzatore a cristallo. Il sintetizzatore produce la frequenza somma di uno di sei cristalli nella gamma da 23,290 MHz a 23,540 MHz e di uno di quattro cristalli nella banda da 14,950 MHz a 14,990 MHz. Eterodinando la risultante FI nel secondo mescolatore con un segnale della frequenza di 11,730 MHz controllato a cristallo, si ottiene la seconda FI a 455 kHz. Un filtro ceramico assicura la selettività.

Il resto del sistema ricevitore è composto da due stadi FI, dal rivelatore a diodo, dal limitatore automatico del rumore con porta in serie e da una parte audio a tre stadi che termina in un'uscita in push-pull. La porta di cancellazione del rumore, inserita dopo il secondo mescolatore, è una configurazione bilanciata che riduce al minimo i transienti rumorosi di commutazione durante la regolazione.

Dalle misure effettuate si è rivelata una sensibilità del ricevitore di 0,6 μV (migliore del valore specificato di 1 μV) per 10 dB (segnale + rumore)/rumore con 30% di modulazione a 1.000 Hz. La reiezione immagine è stata misurata in 74 dB, mentre la reiezione del segnale FI era di 52 dB ed i responsi spuri erano sotto un minimo di 40 dB.

La selettività forniva una reiezione e una desensibilizzazione del canale adiacente di 40 dB, con un responso nominale del ricevitore nella sezione audio da 450 Hz a 3.500 Hz per una limpida qualità della voce. Il controllo automatico di guadagno portava l'uscita audio entro 12 dB con una variazione del segnale RF di 80 dB da 1 μV a 10.000 μV. Per ottenere l'indicazione di S9 sullo strumento, occorreva un segnale di 100 μV.

La soglia della gamma di squelch era da 0,35 μV a 250 μV. L'uscita massima di ricezione era di 4 W con il 5% di distorsione con un segnale di prova di 1.000 Hz, ma nella funzione di indirizzo al pubblico scendeva a 3 W con il 10% di distorsione. Entrambi i valori sono stati misurati su un carico di 8 Ω.

Il trasmettitore - In trasmissione, l'uscita del sintetizzatore viene mescolata con il segnale di un cristallo a 11,275 MHz per generare la portante. Gli stadi pilota e d'uscita di potenza del trasmettitore vengono modulati convenzionalmente di collettore dallo stadio d'uscita del ricevitore. Una parte della tensione di modulazione viene rimandata ad un amplificatore microfonico separato, dove viene usata per ottenere il controllo automatico della modulazione.

Una rete a molte sezioni nello stadio amplificatore di potenza fornisce l'adattamento a carichi di 50 Ω. Una trappola contro le interferenze TV ed un filtro nell'uscita del mescolatore del trasmettitore riducono al minimo i responsi spuri. La commutazione ricezione-trasmissione viene effettuata con un sistema completamente elettronico, nel quale vengono impiegati commutatori a diodo.

Usando un'alimentazione di 13,8 V c.c., si è misurata un'uscita della portante di 3,5 W con modulazione del 100% sinusoidale a 1.000 Hz e con il 2,4% di distorsione. Con un aumento di 6 dB nel livello audio, la distorsione saliva all'8% e si constatavano alcuni incroci dei picchi negativi. Tuttavia, operando a voce normale, l'interferenza sul canale adiacente a questo punto era da 55 dB a 60 dB sotto. Nei punti a 6 dB, il responso audio del trasmettitore era nominalmente da 500 Hz a 2.800 Hz. La tolleranza RF cadeva tra −65 Hz e −775 Hz in relazione con il canale usato.

Commenti d'uso - Il ricetrasmettitore è stato completato con un elegante pannello

frontale satinato e argentato, rifinito con parti e manopole di controllo cromate. Le manopole però sono piuttosto piccole, e quella per il cambio dei canali dovrebbe avere qualche zigrinatura per migliorare la presa.

Sono stati usati commutatori miniatura a pallina per commutare le funzioni PA/CB, ANL e NB. Per comodità, il controllo delta ha uno scatto nella sua posizione centrale di rotazione. Anche se nel ricetrasmettitore viene usato uno strumento a profilo, questo è piú grande e piú facile da leggere che non quelli impiegati generalmente negli apparati mobili.

Il sistema di limitazione automatica del rumore è estremamente efficace su molti tipi di rumori di basso ed alto livello. D'altra parte, la cancellazione del rumore non era efficace fino a che l'impulso del rumore non superava i 1.000 μV.

L'uscita del trasmettitore era un po' piú bassa in potenza di quanto lo è in genere ed ammontava al trascurabile valore di 0,75 dB. Piú importante è il fatto che il trasmettitore manteneva facilmente un segnale chiaro e completamente modulato.

Come sempre quando viene fornito un controllo di guadagno del microfono, in questo ricetrasmettitore non sono incorporati mezzi per determinare con precisione la giusta posizione del controllo di guadagno per un dato grado di modulazione. Tuttavia, la maggior parte degli utenti lascerà al massimo il guadagno in quanto, come si è constatato, non c'è pericolo di sovramodulazione e di interferenze relative. ★

Ponte raddrizzatore per autoveicoli

Le notevoli sollecitazioni termiche e meccaniche, cui vengono sottoposti i componenti elettronici montati in prossimità di motori, hanno indotto da tempo la Siemens ad evitare l'impiego di ponti raddrizzatori saldati. Agli inizi sono stati adottati diodi a pressione tipo SSi E 11 ed E 12; attualmente invece si tende a realizzare semiconduttori di potenza contattati a pressione, idonei per i generatori degli autoveicoli. Questi diodi devono avere una custodia di forma particolare, la cui base in acciaio massiccio, con zona sferica centrale, serve a far passare la corrente ed a generare la necessaria pressione di contatto. Questa pressione di contatto vera e propria nella custodia è fornita da una molla posta tra due diodi od appoggiata ad un supporto supplementare.

Il nuovo ponte raddrizzatore Siemens SSi 3 E 17/18 M (le cifre 17 e 18 indicano i due tipi di polarità dei diodi) presenta le seguenti caratteristiche: resistenza alle variazioni di temperatura 20.000 cicli, ciascuno con variazione di 100 °C e resistenza a vibrazioni di 90 g a 200 Hz. La potenza dell'alternatore monofase può raggiungere 360 W.

Il nuovo ponte a diodi è stato realizzato in particolare per il mercato francese; in Francia infatti gran parte degli alternatori prodotti richiede l'impiego di un gruppo raddrizzatore con circuito a presa centrale. Accoppiando i ponti fra loro, è possibile inoltre realizzare circuiti per alternatori trifasi. ★

Ponte raddrizzatore SSi E 17/18 M Siemens per alternatori di autoveicoli con potenza fino a 360 W.

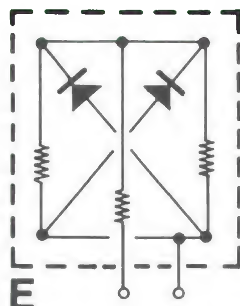


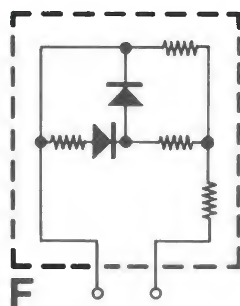
QUIZ delle scatole nere

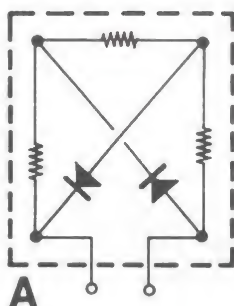
Misurando le resistenze ai terminali di otto scatole nere ed invertendo poi i terminali dell'ohmmetro, si è ottenuta la seguente serie di letture:

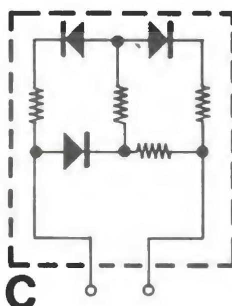
1) 8 Ω, 12 Ω	**5)** 10 Ω, 9 Ω
2) 9 Ω, 24 Ω	**6)** 18 Ω, 2 Ω
3) 4 Ω, 18 Ω	**7)** 9 Ω, 6 Ω
4) 6 Ω, 12 Ω	**8)** 3 Ω, 12 Ω

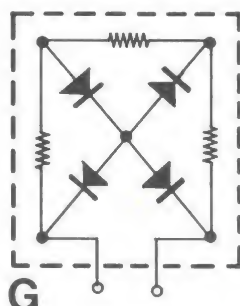
Provate ad appaiare queste otto letture con i circuiti interni delle scatole nere (da A a H), tenendo presente che i resistori sono tutti da 6 Ω. Si suppone che i diodi abbiano resistenza diretta nulla e resistenza inversa infinita.

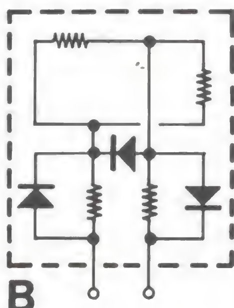


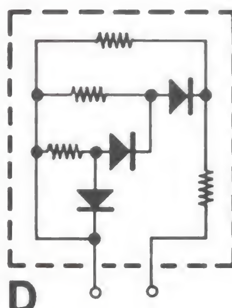


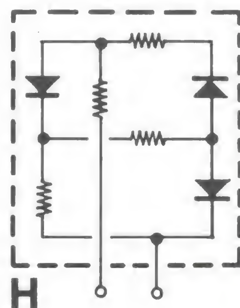












Risposte: 1-D; 2-H; 3-C; 4-G; 5-F; 6-A; 7-E; 8-B.

UNA PROFESSIONE NUOVISSIMA PER I GIOVANI CHE HANNO FRETTA DI AFFERMARSI E DI GUADAGNARE. MOLTO.



I PROGRAMMATORI

Davvero non c'è tempo da perdere. Entro i prossimi 5 anni saranno necessari almeno 100.000 tecnici qualificati nella Programmazione ed Elaborazione dei Dati, altrimenti migliaia di calcolatori elettronici, già installati, rischieranno di rimanere bloccati e inutilizzati.
Del resto, già oggi per le Aziende diventa difficile trovare dei giovani preparati in questo campo (basta guardare gli annunci sui giornali).

Per venire incontro alle continue richieste e per offrire ai giovani la possibilità di un impiego immediato, di uno stipendio superiore alla media e di una carriera rapidissima, la SCUOLA RADIO ELETTRA ha istituito un nuovissimo corso per corrispondenza:
PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI
In ogni settore dell'attività umana i calcolatori elettronici hanno assunto il ruolo di centri vitali, motori propulsori dell'intero andamento aziendale. Per questo non possono rimanere inattivi. E per questo le Aziende commerciali o industriali, pubbliche o private, si contendono (con stipendi sempre più alti) i giovani che sono in grado di "parlare" ai calcolatori e di sfruttarne in pieno le capacità.



LA SCUOLA RADIO ELETTRA VI FA DIVENTARE PROGRAMMATORI IN POCHI MESI.
Attenzione: a questo corso possono iscriversi tutti; non si richiede una preparazione precedente, ma solo attitudine alla logica.



Seguendo, a casa Vostra, il nostro corso di Programmazione ed Elaborazione dei Dati, imparerete tutti i più moderni "segreti" sul "linguaggio" dei calcolatori. E li imparerete non con difficili e astratte nozioni, ma con lezioni pratiche e continui esempi. La Scuola Radio Elettra dispone infatti di un modernissimo e completo Centro Elettronico dove potrete fare un turno di pratica sulla Programmazione, che vi consentirà un immediato inserimento in una qualsiasi Azienda.
IMPORTANTE: al termine del corso la Scuola Radio Elettra rilascia un attestato da cui risulta la Vostra preparazione.
Nel Vostro interesse, richiedeteci subito maggiori informazioni.
Mandateci il vostro nome, cognome e indirizzo: vi forniremo, gratis e senza alcun impegno, una splendida e dettagliata documentazione a colori.



Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/ 633
10126 Torino

dolci 693



Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

ROMPICAPO ELETTRONICO

Il circuito illustrato nella figura si presta egregiamente alla realizzazione di un gioco o di un rompicapo elettronico ed è composto da interruttori magnetici del tipo reed e da dispositivi a semiconduttore. Può essere reso a piacere molto facile, tanto da permettere anche ad un bambino di divertirsi, oppure molto difficile, tanto da mettere in serie difficoltà anche una persona adulta.

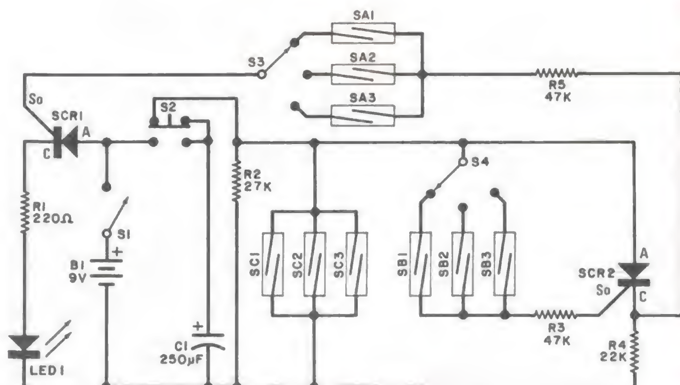
Facendo riferimento allo schema elettrico, SCR1, comportandosi come un interruttore elettronico, ha lo scopo di fornire potenza al diodo luminescente (LED), il quale è posto in serie al resistore limitatore di corrente R1 e funziona come indicatore luminoso, segnalando la favorevole riuscita del gioco. La batteria B1 fornisce energia al circuito ed è controllata dall'interruttore S1.

Il circuito che costituisce il gioco vero e proprio è formato da SCR2 e da una certa quantità di interruttori magnetici del tipo reed, che possono essere in numero da 3 a 9, oppure anche di piú, a piacere dello sperimentatore. Il condensatore C1 viene caricato da B1 quando il pulsante a molla S2 viene premuto e fornisce energia al circuito durante la giocata. Scaricandosi tramite il resistore R2, il condensatore C1 pone un limite alla durata del gioco. I commutatori S3 e S4 possono essere aggiunti a piacere e vengono usati per programmare il gioco in modo da renderlo piú difficile.

Uno o piú interruttori magnetici reed sono presenti con la funzione di scaricare C1, in modo da provocare la sconfitta del giocatore se sono azionati incidentalmente e costituiscono altrettante "PENALITA'" per il giocatore. Nello schema gli interruttori che hanno la funzione di PENALITA' sono quelli contrassegnati con SC1, SC2 e SC3. I resistori R3 e R5 limitano rispettivamente le correnti degli elettrodi di controllo (gate) dei rettificatori controllati al silicio SCR2 e SCR1, mentre R4 funziona come carico del circuito di catodo di SCR2.

Per capire il funzionamento del circuito, è conveniente considerare le mosse che un ipotetico giocatore dovrebbe eseguire per vincere il gioco. Innanzitutto, l'interruttore S1 deve essere chiuso e, successivamente, il pulsante S2 deve essere premuto e rilasciato in modo da permettere a C1 di caricarsi. Il giocatore deve quindi toccare con la propria bacchettina (costituita da un piccolo magnete permanente) l'interruttore reed SB1, in modo da chiudere questo interruttore momentaneamente e fornire cosí corrente all'elettrodo di controllo di SCR2, permettendo a questo rettificatore controllato di passare nello stato di conduzione. Il giocatore deve poi toccare con la propria bacchettina l'interruttore reed SA1, in modo da chiudere questo interruttore e fornire in tal modo corrente all'elettrodo di controllo di SCR1, permettendo a questo rettificatore controllato di commutarsi a sua volta nello stato di conduzione e di consentire cosí, attraverso R1, il passaggio di corrente all'indicatore luminoso della "VITTORIA", costituito dal diodo luminescente. Il giocatore deve tuttavia toccare gli interruttori nell'ordine giusto, poiché questi rimangono chiusi solamente per il tempo durante il quale il magnete è mantenuto in contatto (o nelle vicinanze) di essi, ed entro il limite di tempo che è determinato dalla costante di tempo C1-R2. Inoltre, il resistore R4 costituisce un carico addizionale in parallelo a R2 quando SCR2 si trova nello stato di conduzione, contribuendo cosí a ridurre ulteriormente in modo drastico il tempo disponibile per effettuare la giocata.

In pratica, naturalmente, il gioco non è cosí semplice. Gli interruttori S3 e S4, che servono a programmare il circuito, sono collocati in un posto di difficile accesso. Il giocatore poi trova davanti a sé un certo numero di interruttori reed che sono disposti o in fila, o secondo una matrice rettangolare, oppure in modo casuale, a seconda di come si vuole realizzare il montaggio del circuito, e non è in grado di stabilire quali siano i due interruttori che, toccati in successione, gli procurano la vittoria. Se, accidentalmente, egli tocca uno degli interruttori che costituiscono una penalità (SC1, SC2 e SC3), oppure se non completa le proprie mosse entro il limite di tempo fissato dopo aver premuto il pulsante S2, perde la giocata. Inoltre, solamente due degli interruttori devono essere toccati nella giusta sequenza se si vuole vin-



Versatile circuito per la realizzazione di un gioco.

cere.

Il montaggio del circuito si può eseguire utilizzando una scatola di legno, o di plastica, oppure di metallo, e sistemando il dispositivo in modo che il giocatore abbia l'accesso solamente agli interruttori di accensione, al pulsante S2 (che può essere contrassegnato con l'etichetta "PREMERE PER GIOCARE") e agli interruttori reed; gli interruttori per la programmazione del circuito devono invece risultare nascosti.

I rettificatori controllati al silicio SCR1 e SCR2 sono del tipo a bassa tensione, simili al modello 2N4871 ed il diodo luminescente può essere un qualunque diodo LED di tipo normale. I resistori R1, R2, R3, R4 e R5 sono da 0,5 W e il condensatore C1 è di tipo elettrolitico da 10 V a 15 V. La batteria B1 deve avere una tensione di 9 V. L'interruttore di accensione può essere del tipo a levetta, a commutatore oppure a slitta, mentre S2 è un pulsante oppure un interruttore a levetta ad azione temporanea. S3 e S4 sono commutatori e servono per predisporre il circuito, mentre gli interruttori che devono essere azionati per effettuare la giocata sono costituiti da piccoli interruttori magnetici reed simili al modello Calectro E2 - 102.

La disposizione dei componenti non è affatto critica e cosí pure le connessioni ed il percorso dei fili possono essere effettuati a piacere, in quanto non compromettono il buon funzionamento del circuito; il montaggio può essere realizzato su un qualunque tipo di supporto come, ad esempio, su circuito stampato, su basetta perforata oppure in modo tradizionale con collegamenti da punto a punto, a seconda delle preferenze. Gli interruttori reed possono essere lasciati in vista sul pannello frontale, oppure possono venire nascosti da un sottile pannello, segnandone le posizioni per mezzo di cerchietti o puntini. Il valore di R4 deve essere determinato sperimentalmente, in quanto può dipendere dal tipo di rettificatore controllato che si è usato. Come norma, esso deve essere il piú alto possibile, compatibilmente con il fatto che il raddrizzatore controllato SCR2 deve poter restare in conduzione.

Se il gioco è destinato a dei bambini, è consigliabile ridurre le difficoltà omettendo gli interruttori SC1, SC2 e SC3 (che introducono le penalità), aumentando il valore di C1 e di R2 (oppure soltanto quello di uno dei due) in modo da allungare il tempo disponibile per la giocata, omettendo i commutatori per la programmazione del circuito e dotando il circuito di un solo interruttore reed in ogni posizione. Se invece si vuole complicare il gioco, si può aumentare sia il numero degli interruttori di penalità sia il numero degli interruttori di giocata (aumentando conseguentemente il numero di posizioni dei commutatori di programmazione fino a 4, 5, 6 od anche piú). Si può anche sostituire il resistore R2 con un altro resistore del valore di 10.000 Ω in serie ad un potenziometro da 50.000 Ω, in modo da poter variare la durata del gioco.

Il circuito si presta ad essere usato in molti modi una volta che è stato montato e provato. Ad esempio, esso può costituire un "puzzle" con cui sfidare gli amici e provarne l'abilità, oppure può essere usato in un gioco di competizione, in cui un certo numero di giocatori effettua a turno la giocata e predispone i commutatori di programmazione per gli avversari. Il giocatore che totalizza il maggior numero di vittorie è dichiarato vincitore.

★

IMITAZIONE DEGLI S





CON SUON

Come si possono riprodurre elettronicamente i suoni degli strumenti tradizionali

Nell'articolo "Circuiti per generare voce e timbri diversi nella musica elettronica", pubblicato sullo scorso numero di Maggio di Radiorama, abbiamo parlato delle tecniche per alterare la qualità tonale di una forma d'onda basilare, al fine di produrre i desiderati effetti musicali. Ora, possiamo considerare i mezzi specifici per sintetizzare i suoni di determinati strumenti musicali tradizionali, e progettare le "intonazioni" per gli strumenti. Imitare uno strumento si dice "intonare". Con una giusta "intonazione" si può costituire uno strumento elettronico mentre con un'intonazione sbagliata si può distruggerne l'effetto.

Si possono usare onde sinusoidali con piccole quantità di contenuto di seconda armonica per imitare flauti, ottavini e canne d'organo. Le forme d'onda a denti di sega, con filtri passa-alto per renderle piú brillanti o filtri passa-basso per renderle piú dolci, producono invece suoni simili a quelli degli

TRUMENTI MUSICALI



I SINTETICI



strumenti a corda. Le stesse forme d'onda a denti di sega, fatte passare attraverso uno o due circuiti filtro risonanti passabanda, producono una risonanza simile a quella del corno.

Le note piú basse del pianoforte e quelle di alcune canne d'organo o diapason hanno forti seconde armoniche che si ottengono aggiungendo altra energia (abitualmente, piú di quella che è disponibile in una forma a denti di sega non modificata) al doppio della frequenza fondamentale. Il rumore filtrato forma la base di strumenti a percussione, particolarmente tamburi.

Anche se tutte queste tecniche rappresentano un buon punto di partenza e consentono di produrre note simili al clarinetto od alla tromba, tutti i suoni prodotti sono inferiori a quelli reali. Perciò, analizziamo alcuni principi basilari di intonazione, per vedere che cosa è necessario aggiungere alle voci sintetiche per renderle piú realistiche.

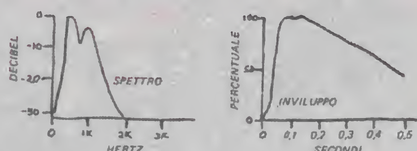
Principi di intonazione - I buoni schemi di intonazione devono adattare allo strumento sia l'inviluppo sia il timbro. Avere una forma d'inviluppo fissa e cambiare solo il timbro è altrettanto inutile quanto avere un timbro fisso e cambiare solo le caratteristiche di attacco, di sostenuto e di decadimento della voce. Si può ammettere che le limitazioni di alcuni strumenti sono alquanto tolleranti per ciò che riguarda le variazioni di inviluppo e timbro ma, per fare un buon lavoro, si devono controllare sia l'inviluppo sia il timbro oltre all'aggiunta di effetti speciali.

Una buona intonazione non può essere effettuata solo con resistori e condensatori. In genere sono necessari filtri elettronici attivi od induttori. Il metodo di formazione o di filtro fisso (oppure un filtro controllato a tensione con un riferimento fisso d'entrata) è normalmente il migliore per sintetizzare i suoni degli strumenti musicali tradizionali, anche se un filtro controllato a tensione è

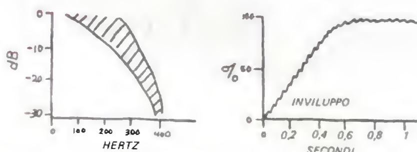
Caratteristiche degli strumenti musicali

(I NUMERI TRA PARENTESI INDICANO LA GAMMA DELLO STRUMENTO IN RIFERIMENTO ALLA NOTA E ALL'OTTAVA SULLA TASTIERA DEL PIANOFORTE)

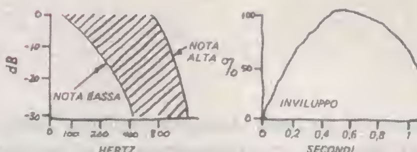
FAGOTTO (La diesis 1 - Re diesis 5) - Tipiche del fagotto sono le sue moderate risonanze Q a 550 Hz e 1.150 Hz. L'attenuazione delle armoniche piú alte è rapidissima oltre il secondo picco. L'attacco esente da blip dura 50 msec ed il sostenuto 60 msec, seguito da un graduale decadimento esente da rumore.



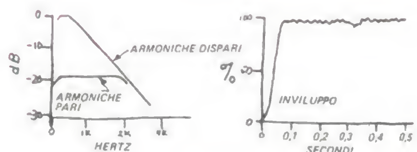
VIOLINO BASSO (Mi 1 - Mi 3) - Caratteristica del violino basso è la sua gamma da una forma d'onda a dente di sega quasi pura nelle note basse (50 Hz) ad un dente di sega ripidamente filtrato passa-basso nelle note alte (250 Hz). I tempi di salita e di decadimento durano entrambi 0,5 sec. Nell'inviluppo appare una debole modulazione di rumore a bassa frequenza.



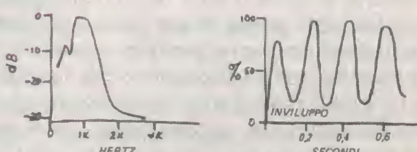
VIOLONCELLO (Do 2 - Mi 3) - Il suono di un violoncello viene ottenuto con una forma d'onda a dente di sega che viene moderatamente filtrata con filtro passa-basso. Il taglio del filtro diventa piú ripido e deve salire con l'aumentare della frequenza. Attacco e decadimento molto graduali, con il decadimento che diventa piú breve nelle note piú alte, caratterizzano l'inviluppo.



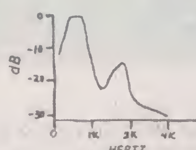
CLARINETTO (Re 3 - Fa 6) - Anche se si deve fornire un contenuto di armoniche pari di basso livello, il suono del clarinetto contiene prevalentemente armoniche dispari. Le armoniche pari sono alquanto piú forti nelle note superiori. Il tempo di salita è di circa 50 msec e il carattere dello strumento è accentuato da una modulazione del 10% di rumore casuale di bassa frequenza.

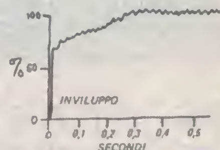


FLAUTO (Do 4 - Do 7) - E' questo un altro strumento a doppia risonanza, con un picco minore di risonanza situato a 300 Hz e un picco piú forte a 600 Hz. Le armoniche sono molto deboli ed il tempo di salita è di circa 50 msec. E' presente un tremulo molto pronunciato (al massimo del 50 ÷ 75%) da 5 Hz a 7 Hz.

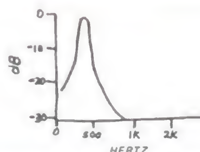


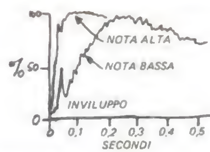
CORNO INGLESE (Sol diesis 3 - Do diesis 6) - Caratteristiche del corno inglese sono un'alta e piatta risonanza a 600 Hz e una piú stretta risonanza a 1.900 Hz. L'avvallamento tra i due picchi di risonanza, situato a 1.300 Hz, è circa 26 dB sotto il picco di risonanza di frequenza piú bassa. Il tempo di salita è di 5 msec all'ampiezza del 60% e poi va ad un massimo di 400 msec. L'attacco e il sostenuto finali hanno una caratteristica di modulazione d'ampiezza del 10% di rumore casuale.



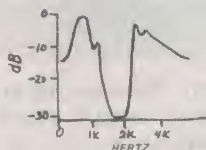


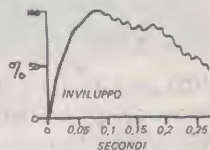
CORNO FRANCESE (Si 1 - Fa 5) - Ha una sola risonanza a 500 Hz ed una banda passante molto piú stretta del trombone. Il tempo di salita varia tra 10 msec e 20 msec, con un blip d'attacco sulle note piú basse.





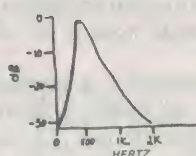
OBOE (La 3 - Sol 6) - Caratteristica dell'oboe è una struttura spettrale molto complessa. Questo strumento ha un picco di risonanza a 1.050 Hz, un avvallamento di 30 dB a 200 Hz ed una risonanza finale passa-alto a 3.000 Hz. Nell'oboe vi è un'energia armonica molto maggiore che in altri strumenti. Il tempo di salita è di 60 msec, il tempo di sostenuto è zero e il decadimento comincia 100 msec dopo l'inizio della nota. L'inviluppo comincia relativamente pulito ma poi assume una modulazione di rumore del 10% durante il periodo di decadimento.

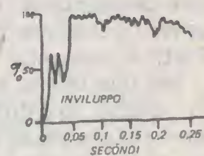




PIANOFORTE (La 0 - Do 8) - L'indispensabile per creare la voce di un pianoforte sono tre sorgenti sonore con sovratoni non armonici combinati con risonanze accordate ed interazioni di sovratoni armonici nel tempo di ciascuna nota. La struttura della forma d'onda delle note del pianoforte è troppo complessa per essere rappresentata.

TROMBONE (Mi 2 - Si 4) - La curva dello spettro di frequenza del trombone presenta un solo picco di risonanza a 475 Hz, il cui tempo di salita è dell'ordine dei 60 msec. L'inviluppo, sul bordo anteriore, ha un doppio blip molto pronunciato. Per gli effetti di scivolamento è necessaria una modulazione in frequenza.

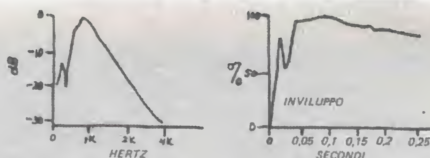




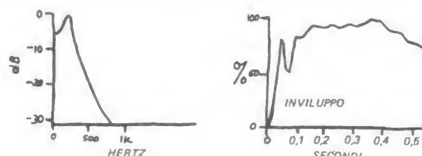
Caratteristiche degli strumenti musicali

(I NUMERI TRA PARENTESI INDICANO LA GAMMA DELLO STRUMENTO IN RIFERIMENTO ALLA NOTA E ALL'OTTAVA SULLA TASTIERA DEL PIANOFORTE)

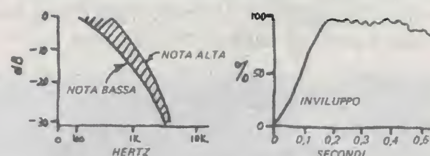
TROMBA (Mi 3 - La diesis 5) - Il solo picco di risonanza della tromba cade a 1.150 Hz. Il suo inviluppo mostra un caratteristico blip del corno ovvero un impulso di cambiamento in ampiezza. Il tempo di salita è di 50 msec.



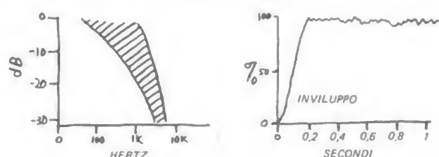
TUBA (Fa 1 - Fa 4) - La voce di questo strumento ha un solo picco di risonanza situato a 275 Hz. Nel bordo di attacco dell'inviluppo vi è un blip di corno molto pronunciato. Il tempo di salita è di 400 msec.



VIOLA (Do 3 - Mi 4) - La voce della viola va da un brillante pronunciato dente di sega passa-alto, nelle note basse verso 140 Hz, ad un dente di sega leggero, filtrato nelle note piú alte verso i 750 Hz. Il tempo di attacco è di 150 msec, seguito da un tempo di decadimento da 150 msec a 300 msec. L'inviluppo presenta qualche modulazione di rumore a bassa frequenza.



VIOLINO (Sol 3 - Do 6) - La voce del violino va da un brillante pronunciato dente di sega passa-alto, sulle note basse a 200 Hz, ad un dente di sega filtrato leggermente passa-basso nelle note alte a 1.500 Hz. Il tempo di attacco varia da 80 msec a 200 msec ed è presente facoltativamente un vibrato di modulazione in frequenza tra 6 Hz e 8 Hz.



utile per cambiare il contenuto armonico durante il decadimento della nota e per dolci effetti di risonanza.

Per una buona intonazione, è necessario un preciso controllo di molte armoniche (preferibilmente le prime trenta). Le tecniche di sintesi che usano le prime poche armoniche sono destinate a fallire. Le armoniche di 30 dB o piú sotto la fondamentale possono avere un effetto significativo sulla qualità tonale complessiva.

Per andar bene, l'intonazione deve essere effettuata in registro. Se una tromba ha una certa gamma acustica, il filtro, per imitare quella gamma, deve lasciar passare solo quelle note che una tromba copre normalmente. Le estensioni fuori del registro verso le note alte o quelle basse risulteranno troppo bril-

lanti o troppo cupe per essere realistiche.

L'intonazione, per essere buona, non deve essere troppo estesa. Con i moderni filtri attivi, dotati di amplificatori operazionali di basso costo, non c'è ragione di usare solo uno di tali filtri per un intero registro di intonazione. Adattando il filtraggio a salti di un terzo di ottava o di mezza ottava, si può fare un lavoro migliore con una maggiorazione di costo trascurabile. Un altro sistema adatto agli strumenti monofonici consiste nell'usare una serie di filtri controllati a tensione e nello spostare i loro parametri secondo l'effetto desiderato. I filtri multipli o mobili facilitano grandemente il problema del bilanciamento dell'ampiezza da nota a nota.

Si deve riconoscere che i suoni degli strumenti sono tipici ma non assoluti. Una viola emette suoni del tutto differenti se suonata in una camera piastrellata anziché in una sala da concerto, oppure in un locale anecoico o acusticamente "morto". Inoltre, il modello e l'età di uno strumento, la sua qualità, la temperatura e l'umidità ambientali, l'umore del musicista, nonché il contesto nel quale lo strumento viene usato sono tutti fattori che si assommano e che influiscono sull'effetto finale del suono prodotto.

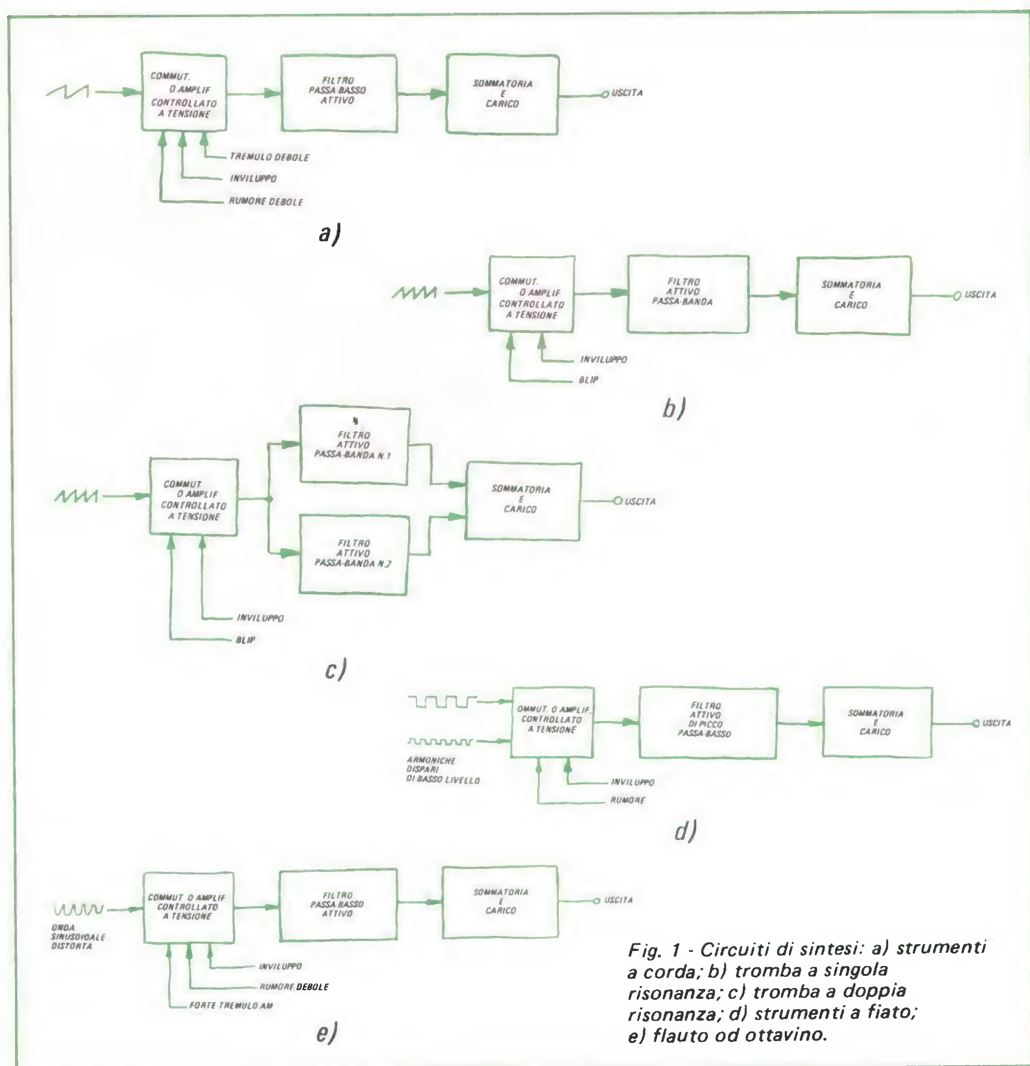


Fig. 1 - Circuiti di sintesi: a) strumenti a corda; b) tromba a singola risonanza; c) tromba a doppia risonanza; d) strumenti a fiato; e) flauto od ottavino.

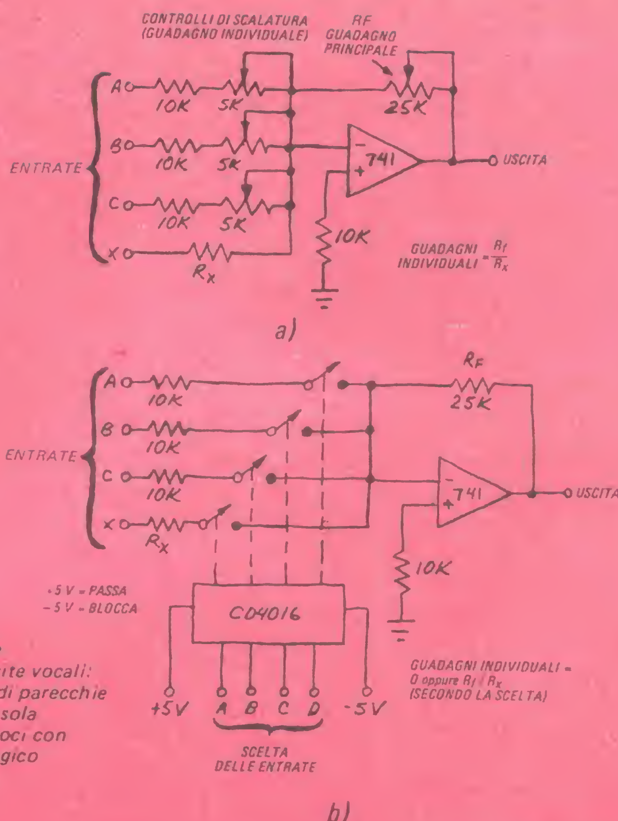


Fig. 2 - Mescolazione e combinazioni delle uscite vocali: a) somma e scalatoria di parecchie sorgenti sonore in una sola uscita; b) scelta delle voci con un commutatore analogico CMOS per le fermate o le predisposizioni.

Una buona intonazione, poi, non può essere fatta solo da un tecnico o solo da un musicista, bensí, per ottenere l'effetto desiderato, occorre la collaborazione di entrambi.

Sintesi sonora degli strumenti - Nell'inserto che completa l'articolo sono illustrate alcune caratteristiche essenziali agli strumenti musicali piú comuni. Si tenga presente che le informazioni date nel suddetto inserto rappresentano solo un punto di partenza nel progetto di un sistema in grado di effettuare una realistica intonazione.

Per la maggior parte degli strumenti elencati si può usare un sistema simile a quelli riportati nella *fig. 1*. In generale, è bene cominciare con una forma d'onda a denti di sega e far passare il segnale attraverso uno o due filtri attivi adatti. Si usino circuiti simili per ciascuna ottava o meglio per un incremento di mezza ottava o di un terzo d'ottava. Ciò consente di ottenere l'intonazione ed il livello di volume ottimi per ciascuna porzione del registro. Quando si desidera il suono del clarinetto, vengono usate come entrata un'onda quadra o due onde a dente di sega. Per ottenere un'onda quadra, si possono sommare una frequenza fondamentale di un dente di sega e la metà della sua seconda armonica; quindi si procede al filtraggio.

Si possono combinare e mescolare varie voci di strumenti sia nella forma predisposta dal sintetizzatore sia sotto forma di organo elettronico con l'aiuto della *fig. 2*. Il commutatore analogico a CMOS della *fig. 2-b* è ideale per la commutazione delle voci, in quanto non assorbe essenzialmente alcuna energia dalla linea di controllo.

★

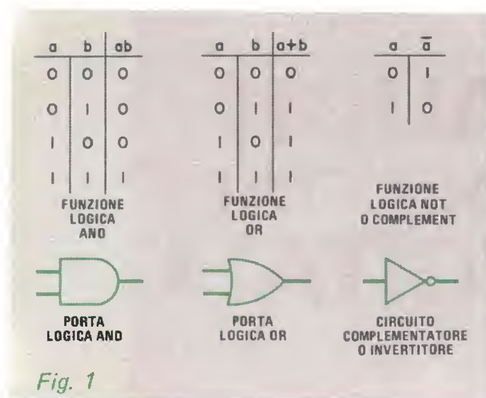
LE MAPPE DI KARNAUGH AIUTANO A PROGETTARE CIRCUITI DIGITALI

Un metodo semplice e preciso per lavorare più speditamente con le variabili logiche.

A molti appassionati di elettronica è sicuramente capitato di dedicarsi al progetto di un circuito digitale pieni di energia e di entusiasmo, e di ritrovarsi presto impegolati in un intrico logico di "uno" e di "zero" e di dibattersi in un incubo composto da segnali che da una parte "salgono" e da un'altra parte "scendono". Anche in questo caso però non bisogna disperare, ma si può piuttosto cercare di orientarsi verso strade semplici e precise. Questo articolo si propone appunto di presentare ai lettori un metodo logico e coerente per il progetto di circuiti digitali che permette di conseguire rapidamente buoni risultati, senza prescindere naturalmente dall'intuizione e dalla sperimentazione pratica guidate dal buon senso, qualità che devono sempre accompagnare ogni lavoro di progettazione.

Prima di passare alla descrizione del metodo vero e proprio, è opportuno rivedere velocemente le proprie conoscenze sulla logica digitale. La *fig. 1* mostra le cosiddette "Tavole della verità" che descrivono in forma sintetica le funzioni logiche AND, OR, e NOT (quest'ultima funzione è chiamata anche COMPLEMENT o INVERTER). Queste tre funzioni logiche sono comunemente denominate in italiano con i medesimi nomi inglesi il cui significato è, rispettivamente, *e, o, non* (oppure *complemento* o *inversione*). La operazione logica tra le due variabili logiche *a* e *b* ("a AND b") viene anche scritta *ab*; la operazione logica "*a* OR *b*" viene anche scritta $a + b$ e l'operazione logica "NOT *a*" viene anche scritta $\bar{a}$. Si osservi che il segno "+" usato in questo contesto non significa che le due quantità *a* e *b* devono essere sommate tra loro nel senso ordinario dell'addizione aritmetica, ma costituisce un comodo simbolo per rappresentare la funzione logica che è descritta dalla Tavola della verità della *fig. 1*. La Tavola della verità consiste semplicemente in un insieme ordinato di elementi in cui nelle prime due colonne compaiono tutte le possibili combinazioni delle variabili di ingresso e nella colonna successiva i valori assunti dalla funzione logica di uscita in corrispondenza dei medesimi. Sempre nella *fig. 1* sono mostrati i simboli circuitali dei dispositivi digitali che svolgono le tre funzioni logiche.

Una qualunque funzione logica può essere ottenuta a partire da questi tre tipi basilari di funzioni e può essere realizzata con un dispositivo digitale costruito solamente con le tre porte basilari corrispondenti. E' tuttavia conveniente, quando si lavora con una parti-

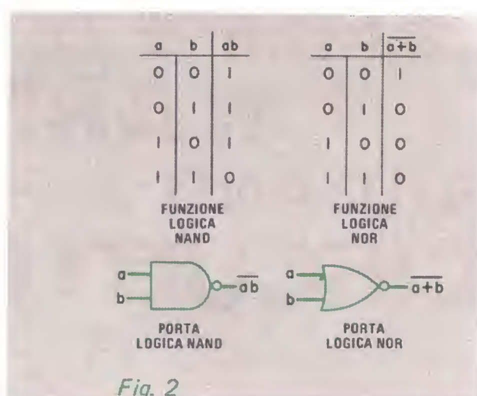


a	b	ab
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

a	b	a+b
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

a	$\overline{a}$
0	1
1	0

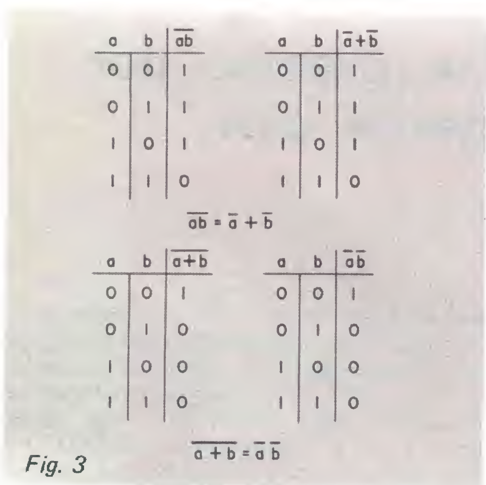
Fig. 1



a	b	$\overline{ab}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

a	b	$\overline{a+b}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Fig. 2



a	b	$\overline{ab}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

a	b	$\overline{a}+\overline{b}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

a	b	$\overline{a+b}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

a	b	$\overline{a}\,\overline{b}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Fig. 3

colare famiglia logica (come, ad esempio, Transistor Transistor Logic o TTL, oppure Diode Transistor Logic o DTL), introdurre due nuovi tipi di funzione che sono, precisamente, la funzione NAND (che deriva la sua denominazione dalle funzioni NOT e AND) e la funzione NOR (che deriva la sua denominazione dalle funzioni NOT e OR). La funzione NAND di due variabili logiche *a* e *b* viene rappresentata con la scrittura $\overline{ab}$, mentre la funzione NOR delle due medesime variabili logiche viene rappresentata con la scrittura $\overline{a+b}$. Le Tavole della verità ed i simboli circuitali delle due funzioni sono riportati nella *fig. 2*. Tutte le funzioni precedentemente definite, ad eccezione di quella denominata NOT, o INVERTER, possono essere facilmente trasformate per includere il caso in cui il numero delle variabili di ingresso è maggiore di due. Per mezzo di queste funzioni è possibile costruire una qualunque altra funzione logica di un qualsivoglia numero di variabili logiche.

La teoria di logica binaria offre due regole, conosciute con il nome di leggi di De Morgan, estremamente utili per trasformare le funzioni logiche, per comporle e formare funzioni logiche piú complesse. La *fig. 3* contiene le Tavole della verità delle seguenti funzioni logiche: $\overline{ab}$, $\overline{a} + \overline{b}$, $\overline{a + b}$ e $\overline{a}\,\overline{b}$. Confrontando tra loro queste Tavole della verità possono essere formulate le due leggi seguenti, che sono le leggi di De Morgan:

1) $\overline{ab} = \overline{a} + \overline{b}$;

2) $\overline{a + b} = \overline{a}\,\overline{b}$.

L'uso di queste due formule è molto conveniente in quanto permette di realizzare funzioni logiche utilizzando, come componenti digitali, solamente porte di tipo NAND oppure di tipo NOR.

La mappa di Karnaugh - Una funzione logica può essere definita in due modi diversi, uno dei quali è costituito dalla Tavola della verità, mentre l'altro è rappresentato dalla mappa di Karnaugh (si pronuncia Carno). Per farsi un'idea di come sia fatta una mappa di Karnaugh e per rendersi conto della sua utilità quando si lavora con i circuiti digitali, conviene fare un esempio pratico sul modo di impostare il progetto di un circuito digitale.

Un tipico problema di logica digitale è costituito dal progetto di una "scatola nera", come quella mostrata nella *fig. 4*, che è provvista di tre ingressi, denominati rispettivamente *a, b, c,* e di una uscita, che è denominata *f (a, b, c)*. La scatola nera rappresenta un circuito digitale il cui compito è di forni-

re all'uscita il valore logico 1 in corrispondenza delle seguenti combinazioni dei valori delle variabili logiche di ingresso: $a = b = c = 1$, $a = c = 1$ e $b = 0$, $a = 0$, e $b = c = 1$, oppure $a = b = 0$ e $c = 1$. Il problema consiste quindi nel progettare un adeguato circuito digitale in grado di fornire quanto richiesto.

Una possibile strada da seguire è quella di procedere in modo metodico. Anche chi non ha familiarità con la mappa di Karnaugh, può ottenere buoni risultati se ragiona nel modo seguente.

La variabile logica che costituisce l'uscita del circuito digitale che si vuole progettare assume il valore logico 1, cioè $f(a, b, c) = 1$, nel caso in cui le variabili logiche di ingresso assumono il valore logico 1, cioè $a = b = c = 1$. Poiché una porta del tipo AND produce in uscita il valore logico 1 solamente nel caso in cui il valore logico 1 è presente in tutti gli ingressi, conviene intanto utilizzare una porta di questo tipo. Ma l'uscita di questa porta assume il valore 0 in corrispondenza di una qualunque altra combinazione (diversa da quella precedente contenente tutti 1) dei valori delle variabili logiche di ingresso, mentre invece si desidera che la funzione di uscita $f(a, b, c)$ sia ancora 1 in corrispondenza di alcune di queste combinazioni.

Considerando ad una ad una tutte le condizioni in cui l'uscita assume il valore logico 1, è possibile utilizzare ancora una porta del tipo AND, adottando opportuni accorgimenti, come si è già fatto per la prima delle combinazioni richieste dei valori delle variabili logiche di ingresso, cioè $a = b = c = 1$, per cui $f(a, b, c) = 1$. Considerando infatti la seconda combinazione dei valori delle variabili logiche di ingresso, cioè $a = c = 1$ e $b = 0$, vediamo che è conveniente procurarsi la variabile logica $\overline{b}$ (cioè b complemento) facendo passare la variabile logica b attraverso una porta del tipo INVERTER e, successivamente, far passare le variabili $a, \overline{b}, c$ attraverso una porta del tipo AND. In tal modo l'uscita è costituita dal valore logico 1 quando $a = c = 1$ e $b = 0$, esattamente come si desiderava.

Dal momento che questo procedimento funziona bene conviene adottarlo, come si è detto, anche per le altre due combinazioni dei valori delle variabili di ingresso in corrispondenza delle quali si vuole ottenere, alla uscita della scatola nera, il valore logico 1.

Utilizzando porte del tipo AND e del tipo INVERTER e procedendo in questo modo, qualsiasi sperimentatore metodico osserva a questo punto che la variabile logica di uscita costituita dalla funzione logica $f(a, b, c)$ deve assumere il valore logico 1 quando le variabili formano la prima combinazione *oppure* quando formano la seconda combinazione *oppure* quando formano la terza combinazione *oppure* quando formano la quarta combinazione ed è quindi sufficiente inviare le uscite delle quattro porte AND che corrispondono alle quattro combinazioni delle variabili logiche di ingresso ad una porta del tipo OR per ottenere la variabile di uscita desiderata $f(a, b, c)$. Il circuito logico che realizza la funzione $f(a, b, c)$ secondo il principio ora esposto è mostrato nella *fig. 5*.

Come si vede, è stato esattamente ottenuto il risultato voluto. Tuttavia, questo circuito digitale, anche se funzionante, è sconsigliabile in pratica: esso infatti risulta composto di quattro porte AND, di una porta OR e di due porte INVERTER ed è quindi un circuito costoso. La complicazione circuitale dovuta alle numerose connessioni che bisogna effettuare fra tutte le porte logiche comporta anche problemi di realizzazione in forma integrata o quanto meno di realizzazione in forma compatta. Inoltre, il procedimento è piuttosto lento e si presta facilmente ad essere eseguito male, per cui si potrà avere, come risultato finale, un circuito sbagliato. Che cosa si può fare allora per eliminare questo inconveniente e per rendere il procedimento piú spedito?

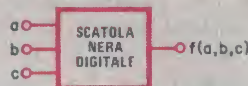
La soluzione è costituita dall'uso della mappa di Karnaugh; questa mappa consiste in un rettangolo suddiviso in un certo numero di parti, ognuna delle quali corrisponde ad una particolare combinazione dei valori delle variabili logiche di ingresso. La mappa di Karnaugh della nostra funzione $f(a, b, c)$ è mostrata nella *fig. 6*. La parte destra della mappa corrisponde al valore $a = 1$, quella sinistra corrisponde al valore $a = 0$ (cioè $\overline{a} = 1$), la parte centrale corrisponde al valore $b = 1$ e cosí via. Il principio secondo cui la mappa di Karnaugh è ideata è quello di assegnare una suddivisione, o casella, a ciascuna delle combinazioni dei valori delle variabili logiche di ingresso. In ogni suddivisione viene scritto il valore assunto dalla variabile logica di uscita in corrispondenza della rispettiva combinazione dei valori di ingresso. In tal modo la funzione logica è completa-

mente specificata. Nella mappa di Karnaugh della *fig. 6* i valori 1 e 0 che figurano nelle varie caselle sono i valori assunti dalla funzione *f (a, b, c)* in corrispondenza delle combinazioni dei valori delle variabili logiche di ingresso associate con le rispettive caselle.

A questo punto conviene riprendere in considerazione il sistema metodico precedentemente adottato per progettare il circuito digitale ed osservare che ogni casella contenente un 1 logico comporta, per la realizzazione della funzione logica, una porta di tipo AND, agli ingressi della quale sono inviate le variabili di ingresso a cui è associato il quadratino. Successivamente, una porta di tipo OR, agli ingressi della quale sono inviate le uscite di tutte le porte del tipo AND cosí introdotte, completa il circuito.

Un fattore di importanza fondamentale arricchisce a questo punto il procedimento di sintesi di un circuito digitale per mezzo della mappa di Karnaugh e può essere facilmente individuato grazie proprio alla chiarezza che l'introduzione della mappa consente. Esso consiste nel fatto che non tutte le porte logiche del tipo AND che sono state introdotte con il metodo precedente sono necessarie per la sintesi della funzione logica desiderata. La mappa di Karnaugh permette di determinare facilmente quali delle porte del tipo AND sono superflue. Come esempio si riconsideri la *fig. 6;* si osserverà facilmente che la funzione logica *f (a, b, c)* assume il valore logico 1 in corrispondenza di quattro caselle adiacenti che si trovano nella metà inferiore della mappa (ai fini di questo procedimento di eliminazione delle porte superflue, le caselle collocate ai bordi opposti della mappa vengono considerate adiacenti). Sempre osservando la mappa, si vede che la variabile *c* è la sola variabile logica di ingresso che non cambia quando si passa da una casella in cui la funzione logica *f (a, b, c)* assume il valore 1 ad un'altra casella in cui la funzione logica *f (a, b, c)* assume sempre il valore 1. Questa variabile di ingresso che rimane immutata assume infatti sempre il valore logico 1. Tutto ciò significa che la funzione logica *f (a, b, c)* non dipende dalle variabili di ingresso *a* e *b* in quanto, qualunque sia il valore che queste assumono, essa vale 1 fintantoché la variabile di ingresso *c* assume il valore logico 1. Per tale motivo si può prescindere dai valori delle due variabili di ingresso *a* e *b* e sintetizzare la scatola nera della *fig. 4* per mezzo del circuito digitale

Fig. 4



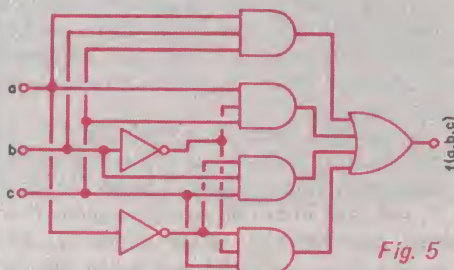


Fig. 5

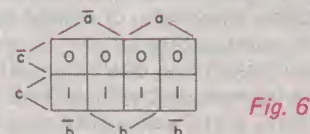


Fig. 6

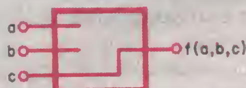


Fig. 7

MAPPA DI KARNAUGH PER UNA VARIABILE DI INGRESSO

MAPPA DI KARNAUGH PER DUE VARIABILI DI INGRESSO

MAPPA DI KARNAUGH PER TRE VARIABILI DI INGRESSO

MAPPA DI KARNAUGH PER QUATTRO VARIABILI DI INGRESSO

Fig. 8

mostrato nella *fig. 7*. In definitiva, il procedimento seguito è stato quello di raggruppare le quattro caselle adiacenti al fine di eliminare a e b. Il circuito digitale è stato cosí enormemente semplificato, tanto che, nell'esempio in questione, si è ridotto ad un circuito che non necessita di alcuna porta logica.

L'uso della mappa di Karnaugh - La *fig. 8* mostra quattro mappe di Karnaugh che sono valide, rispettivamente, nei casi in cui il numero delle variabili logiche di ingresso è pari ad uno, a due, a tre ed a quattro. L'uso della mappa di Karnaugh non è molto comune quando la variabile di ingresso è solamente una e, similmente, quando le variabili di ingresso sono in numero superiore a quattro. L'utilità della mappa di Karnaugh, infatti, è strettamente legata alla capacità del progettista di individuare i raggruppamenti effettuabili tra caselle adiacenti, ma la complessità della mappa di Karnaugh, nel caso in cui le variabili logiche di ingresso siano piú di quattro, è tale per cui il suo impiego risulta molto difficile.

Osservando, ad esempio, la mappa di Karnaugh disegnata nel caso in cui le variabili logiche di ingresso siano in numero di tre, si può notare che una casella è assegnata alla combinazione abc, un'altra casella è assegnata alla combinazione $a\bar{b}c$, un'altra casella ancora è assegnata alla combinazione $\bar{a}b\bar{c}$, e cosí via per tutte le altre caselle e per tutte le altre combinazioni. La combinazione abc corrisponde al caso in cui le variabili logiche di ingresso assumono, rispettivamente, i valori $a = 1$, $b = 1$, $c = 1$; la combinazione $a\bar{b}c$ corrisponde al caso in cui le variabili logiche di ingresso assumono, rispettivamente, i valori $a = 1$, $b = 0$, $c = 1$; la combinazione $\bar{a}b\bar{c}$ corrisponde al caso in cui le variabili logiche di ingresso assumono, rispettivamente, i valori $a = 0$, $b = 1$, $c = 0$, e cosí via. Ogni casella corrisponde, in definitiva, ad una riga della Tavola della verità. La mappa è disegnata in modo tale che metà di essa corrisponde ad una certa variabile logica di ingresso presa nella forma diretta e l'altra metà corrisponde alla medesima variabile logica presa nella forma complementata. Le variabili di ingresso sono prese inoltre a terne di valori sempre diversi, in modo che ogni combinazione di essi corrisponde solamente ad una casella e, viceversa, ogni casella corrisponde solamente ad una combinazione dei valori delle variabili di ingresso. Nella pratica normale si scrivono esplicitamente soltanto le variabili di ingresso prese nella forma diretta ed è sottinteso che la restante metà della mappa è associata alle variabili di ingresso prese nella forma complementata.

Una funzione logica viene rappresentata sulla mappa di Karnaugh scrivendo degli 0 e degli 1 nelle caselle appropriate. Per ogni combinazione di valori delle variabili logiche di ingresso viene determinato il valore assunto dalla funzione logica di uscita: se questo è un 1, viene scritto un 1 nella casella che corrisponde alla combinazione, se esso è invece uno 0, nella casella viene scritto uno 0.

Si consideri ad esempio la funzione logica f mostrata nella *fig. 9*; la mappa di Karnaugh che rappresenta questa funzione ha un 1 nella casella che corrisponde alla terna abc. Ciò significa che la variabile logica f (che è la funzione in oggetto) assume il valore logico 1 quando le variabili logiche di ingresso assumono, rispettivamente, i valori $a = 1$, $b = 1$, $c = 1$. La casella che corrisponde alla terna $ab\bar{c}$ contiene invece uno 0. Ciò significa che la funzione f assume il valore logico 0 quando le variabili logiche di ingresso assumono, rispettivamente, i valori $a = 1$, $b = 1$, $c = 0$. Simili considerazioni possono essere fatte per tutte le altre caselle e l'esattezza del ragionamento può essere verificata se si confrontano le singole caselle con le righe della Tavola della verità.

Usando la mappa di Karnaugh, il problema principale consiste nel decidere quale strada seguire per esprimere la funzione logica nella forma piú semplice possibile. Ad esempio, la funzione logica rappresentata nella *fig. 9* non è certamente una funzione con una forma semplice. Il procedimento di semplificazione della funzione logica avviene attraverso l'eliminazione di variabili secondo la seguente definizione e le seguenti regole.

DEFINIZIONE - Due caselle sono adiacenti se i valori delle variabili di ingresso corrispondenti differiscono solamente di una posizione. Ad esempio, le due caselle che corrispondono, rispettivamente, alla terna $a\bar{b}\bar{c}$ ed alla terna $a\bar{b}c$ sono adiacenti. Si osservi che, secondo questa definizione, le caselle che si trovano ai bordi opposti della mappa sono adiacenti.

REGOLA N. 1 - Se due caselle che contengono degli 1 sono adiacenti, la variabile logica di ingresso il cui valore non è il medesimo in corrispondenza dell'una e dell'altra casella (e si tratta della variabile logica di in-

gresso che compare in forma diretta in corrispondenza di una casella ed in forma complementata in corrispondenza dell'altra casella) può essere eliminata e le due caselle possono essere combinate insieme. La presenza di queste due caselle comporta la necessità di effettuare l'operazione logica AND fra tutte le variabili di ingresso ad eccezione della variabile di ingresso eliminata.

REGOLA N. 2 - Se quattro caselle sono adiacenti in modo tale che ogni casella è adiacente almeno a due altre caselle, esse possono venire combinate insieme e le due variabili di ingresso che compaiono da qualche parte nelle quattro caselle, sia nella forma diretta sia nella forma complementata, possono venire eliminate. La presenza delle quattro caselle comporta la necessità di effettuare un'operazione logica del tipo AND tra tutte le variabili di ingresso ad eccezione delle due variabili di ingresso eliminate.

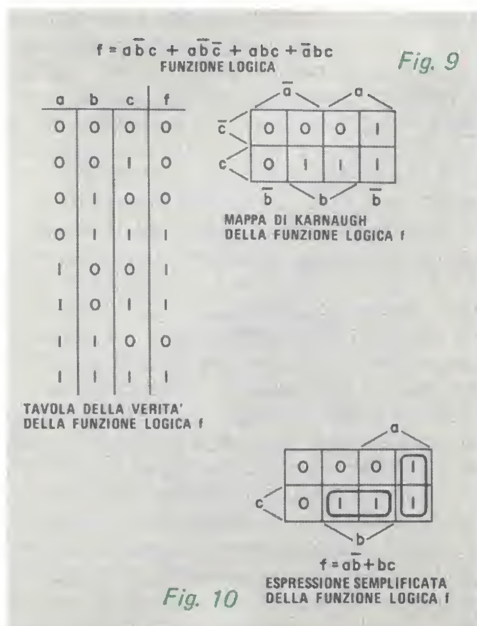
REGOLA N. 3 - Lo stesso procedimento può venire applicato in modo del tutto simile per gruppi di otto, di sedici (e cosí via) caselle adiacenti. Ogni casella del gruppo deve essere adiacente a tre, a quattro (e cosí via) altre caselle del medesimo gruppo.

REGOLA N. 4 - L'operazione logica del tipo OR viene infine effettuata fra tutte le variabili logiche che si ottengono alle uscite delle porte AND introdotte nel corso dell'attuazione del procedimento descritto nelle prime tre regole, in modo da ottenere la piú semplice funzione logica possibile.

Conviene porre l'attenzione sul fatto che una certa casella può essere inclusa in piú di un raggruppamento se ciò comporta una semplificazione della funzione logica che si vuole ottenere. Ogni gruppo, tuttavia, deve contenere almeno una casella che non è già stata compresa in un raggruppamento precedente in modo da evitare ridondanza.

Per illustrare il risultato a cui porta l'applicazione delle regole precedenti, la mappa di Karnaugh della *fig. 9* è ripetuta nella *figura 10* insieme con l'indicazione dei raggruppamenti e con la funzione logica semplificata che ne risulta. Si osservi la maggiore semplicità di questa seconda funzione logica rispetto a quella originale. Le due caselle che corrispondono, rispettivamente, alla terna *abc* ed alla terna $\bar{a}bc$ non sono state combinate insieme, sebbene siano adiacenti, dal momento che sono già incluse in raggruppamenti precedentemente formati. A questo punto dell'esposizione del procedimento per l'uso della mappa di Karnaugh abbiamo strumenti sufficienti per affrontare un problema di progetto piú realistico di quelli fino ad ora presi in considerazione come esempi.

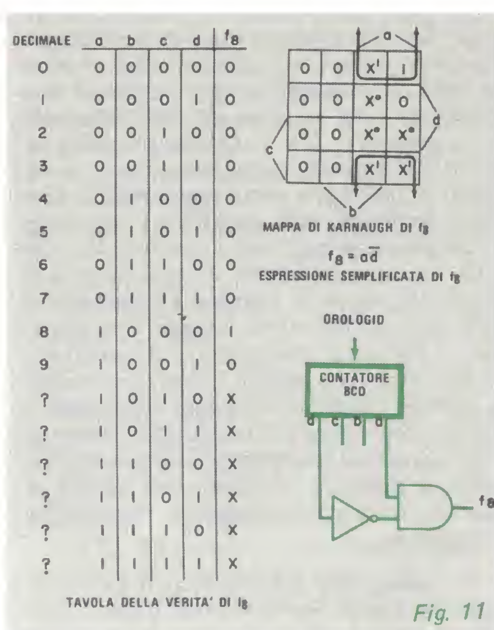
Circuito decodificatore da BCD a decimale - Si consideri il contatore del tipo BCD (acronimo di Binary Coded Decimal, che significa codificazione binaria di un numero decimale) mostrato nella *fig. 11*, la cui uscita è costituita dalle quattro variabili *a, b, c, d.* Si supponga di voler decodificare il numero fornito dal contatore (in codice binario BCD) che corrisponde al numero decimale 8 e di generare, in coincidenza con questo, un impulso che abbia la durata di un periodo di "orologio" (è anche molto usato il termine inglese "clock", che significa, appunto, "orologio") per il controllo di qualche altro circuito digitale. Per far ciò è opportuno introdurre una funzione logica, che possiamo chiamare f_8, come quella definita dalla Tavola della verità riportata nella *fig. 11.* In questa Tavola della verità compare una nuova variabile contrassegnata con la lettera "X" e viene chiamata "variabile indifferente". La presenza di questa variabile significa che, in corrispondenza delle particolari combinazioni di valori delle variabili di ingresso, in cui la variabile indifferente compare nella Tavola della verità, la funzione logica f_8 può assu-



mere a piacere il valore 0 oppure il valore 1, in quanto queste particolari combinazioni dei valori delle variabili di ingresso non saranno mai verificate. Un contatore del tipo BCD, infatti, non può contare per piú di 9. Assegnando il valore 0 oppure il valore 1 alla variabile indifferente, è possibile in questo modo rendere piú semplice la funzione logica finale. Nell'esempio in questione, i valori attribuiti alla variabile indifferente sono mostrati con scrittura piú piccola accanto alla lettera X e la funzione logica f_8 che è cosí possibile ottenere ha una forma molto semplice; infatti essa può essere realizzata con una sola porta del tipo AND e una del tipo INVERTER.

Il tipo di circuito ora esaminato costituisce un esempio di quello che è chiamato circuito logico combinatorio. Il valore assunto in un certo istante dalla variabile logica che costituisce l'uscita del circuito dipende solamente dai valori assunti in quel medesimo istante dalle variabili logiche costituenti l'ingresso del circuito. In realtà, la situazione non è esattamente cosí ideale, in quanto i dispositivi elettronici che formano le porte agiscono con un certo ritardo. Di conseguenza, la variabile di uscita di un circuito combinatorio raggiunge il valore che le compete con un certo ritardo rispetto all'istante in cui le variabili logiche di ingresso assumono il loro valore. Questo fenomeno del ritardo può divenire un fattore critico nella progettazione del circuito se è necessario effettuare un paragone tra due variabili che costituiscono le uscite di due circuiti logici combinatori. In questo caso, infatti, occorre porre molta attenzione ai margini temporali entro cui le porte, ed i circuiti combinatori, agiscono.

Non sempre però il ritardo di cui si è parlato ora costituisce un inconveniente; i circuiti digitali si prestano infatti, grazie proprio al ritardo operativo delle porte logiche, alla costruzione di una grande varietà di circuiti estremamente utili, tra i quali i cosiddetti circuiti logici sequenziali per l'immagazzinamento delle informazioni. La *fig. 12* illustra schematicamente il principio di funzionamento di una macchina sequenziale. Per motivi di chiarezza la figura è stata disegnata supponendo che tutti i ritardi delle porte logiche, dell'entità di *delta* secondi (il triangolino disegnato all'interno dei rettangoli costituisce il segno grafico con cui si rappresenta la lettera greca maiuscola *delta*), siano concentrati in corrispondenza dei connettori di uscita. L'ingresso del circuito è composto dai fili contrassegnati con le lettere x_1, x_2 e x_3 mentre l'uscita è composta dai fili contrassegnati con le lettere q_1, q_2 e q_3 (naturalmente, il disegno si limita a tre ingressi ed a tre uscite, ma in pratica essi potrebbero essere in qualunque numero). I connettori contrassegnati con le lettere Q_1, Q_2 e Q_3 sono sedi di segnali che rispondono istantaneamente alle variazioni imposte dai segnali di ingresso e dal circuito di controreazione.



DECIMALE	a	b	c	d	f_8
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	0
?	1	0	1	0	X
?	1	0	1	1	X
?	1	1	0	0	X
?	1	1	0	1	X
?	1	1	1	0	X
?	1	1	1	1	X

Fig. 11

Supponiamo che il circuito si trovi da un tempo sufficientemente lungo in un certo stato in modo tale che i segnali presenti nei vari connettori abbiano avuto il tempo di stabilizzarsi; in questo modo i segnali che si trovano sui fili contrassegnati con le lettere q_1, q_2 e q_3 hanno raggiunto il medesimo valore dei segnali che si trovano sui fili contrassegnati, rispettivamente, con le lettere Q_1, Q_2 e Q_3. In seguito alla variazione di uno o piú dei segnali di ingresso, i valori dei segnali che si trovano sui connettori Q_1, Q_2 e Q_3 non coincidono piú con i valori dei segnali presenti sui fili a valle di questi. Passato un certo tempo, pari a *delta* secondi, le porte logiche hanno operato in modo tale che i se-

gnali Q_1, Q_2 e Q_3 si sono potuti propagare attraverso i connettori di uscita ed il circuito ha raggiunto ancora uno stato stabile in cui i segnali q_1, q_2 e q_3 eguagliano nuovamente i segnali Q_1, Q_2 e Q_3. La macchina sequenziale possiede quindi due insiemi di variabili di uscita che sono, precisamente, l'insieme composto dalle variabili q_1, q_2 e q_3 e l'insieme costituito dalle variabili Q_1, Q_2 e Q_3. In corrispondenza di ogni insieme di valori dei segnali di ingresso, i valori assunti dalle variabili del primo insieme sono transitori e pertanto costituiscono il cosiddetto "stato instabile", mentre i valori assunti dalle variabili del secondo insieme sono stabili e quindi costituiscono il cosiddetto "stato stabile". Grazie al meccanismo della controreazione è possibile realizzare una varietà di operazioni tra cui l'immagazzinamento di informazioni.

Il flip-flop R-S - Un flip-flop R-S è un dispositivo digitale per la memorizzazione con la capacità di un bit la cui uscita può assumere a piacere il valore logico 1 oppure il valore logico 0. Esso è dotato di due ingressi contrassegnati, rispettivamente, con le lettere S (Set) e R (Reset); l'applicazione di un 1 logico in corrispondenza dell'ingresso S provoca il passaggio del flip-flop allo stato logico 1 mentre l'applicazione di un 1 logico in corrispondenza dell'ingresso R provoca il passaggio del flip-flop allo stato logico 0. Lo stato in cui si trova stabilmente il flip-flop non può essere specificato solamente in termini di "1", di "0" o di "indifferente", ma dipende anche dallo stato (instabile) *q* in cui esso si trova in un certo istante, come è mostrato nella Tavola della verità piú piccola (che è necessariamente incompleta) riportata nella *fig. 13*. Per tenere conto dell'effetto di controreazione presente nel funzionamento del flip-flop, si può considerare il segnale *q* come una variabile di ingresso e si può quindi formare una Tavola della verità che rappresenti in modo piú completo la funzione logica effettuata dal flip-flop. Sempre nella *fig. 13* è riportata la Tavola della verità completa che si ottiene in questo modo oltre che la mappa di Karnaugh risultante e l'equazione logica a cui soddisfa la variabile logica di uscita Q. Si noti che non si deve mai verificare la combinazione dei valori di ingresso R = 1 e S = 1 per avere il corretto funzionamento del flip-flop e questo vincolo può essere espresso specificando che il prodotto RS deve essere nullo, cioè RS = 0. Facendo un opportuno uso della legge di De Morgan, è possibile costruire un circuito digitale che realizzi la funzione logica caratteristica del flip-flop R-S per mezzo di sole porte di tipo NOR, come è mostrato sempre nella *fig. 13*. Il corretto funzionamento logico di questo circuito può essere facilmente verificato se si calcolano successivamente i valori che devono assumere le uscite Q e $\bar{Q}$ in corrispondenza di tutte le possibili combinazioni (ad eccezione di quelle in cui R = 1 e S = 1) delle tre variabili di ingresso. Si può anche verificare cosí che il segnale presente all'uscita contrassegnata con la lettera $\bar{Q}$ assume effettivamente sempre valori complementari dei valori assunti dal segnale presente all'uscita

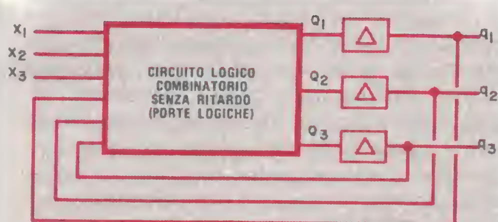
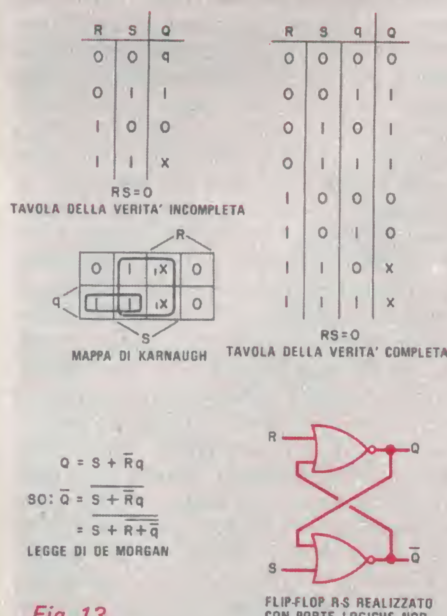


Fig. 12



R	S	Q
0	0	q
0	1	1
1	0	0
1	1	x

R	S	q	Q
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	x
1	1	1	x

0	1	x	0
1	1	x	0

Fig. 13

contrassegnata con la lettera Q.

Il flip-flop del tipo Master-Slave sincronizzato - Un tipo di flip-flop R-S molto utile è quello in cui il cambiamento di stato avviene solamente in certi istanti ben definiti come, ad esempio, quello in cui un impulso di sincronismo, o di "orologio" cambia il proprio valore passando dal livello logico 1 al livello logico 0. L'uso della mappa di Karnaugh permette, come si è fatto fino ad ora, di ottenere lo schema di un flip-flop che presenti questa caratteristica. Tuttavia, il circuito che si potrebbe cosí ottenere, sebbene conveniente dal punto di vista dell'economicità per il ridotto numero di porte logiche e di ingressi per porta, non sarebbe molto chiaro per chi volesse capirne il funzionamento.

La macchina logica sequenziale mostrata nella *fig. 14* esegue la funzione logica con le caratteristiche richieste. Il suo funzionamento può essere illustrato nel modo seguente: quando il livello del segnale generato dal circuito di orologio sale al valore logico 1, i segnali presenti in corrispondenza degli ingressi R e S passano attraverso le porte di ingresso ed i loro valori vengono immagazzinati entro il flip-flop che svolge la funzione di "principale" (Master). Quando il livello del segnale di orologio scende al valore logico 0, gli ingressi vengono isolati per mezzo delle porte di ingresso e le informazioni che erano memorizzate nel flip-flop principale vengono trasferite al flip-flop "secondario" (Slave) per mezzo delle porte logiche di trasferimento. La funzione svolta dagli ingressi "predisposizione" (Preset) e "azzeramento" (Clear) è evidente. Per convincersi meglio che il circuito ora descritto esegue effettivamente la funzione logica caratteristica del flip-flop R-S, si può provare semplicemente a calcolare la sequenza dei cambiamenti di livello che avvengono all'interno della macchina sequenziale quando l'impulso di orologio passa dal valore logico 0 al valore logico 1 e poi ancora al valore logico 0, in corrispondenza di ogni combinazione di valori delle variabili logiche di ingresso R e S.

Il flip-flop J-K - A questo punto è conveniente ritornare all'argomento principale, cioè all'uso della mappa di Karnaugh quale ausilio nel progetto dei circuiti digitali, e analizzare, come ultimo esempio, il funzionamento del flip-flop J-K sincronizzato. Per ragioni di semplicità, è opportuno modificare leggermente la nomenclatura usata finora ed indicare lo stato instabile *q* con Q_n e lo stato stabile Q con Q_{n+1}. Questa modifica nell'uso della nomenclatura è giustificata dal fatto che le transizioni da un valore logico ad un altro valore logico della variabile che costituisce l'uscita del flip-flop avvengono solamente in corrispondenza degli istanti in cui il livello dell'impulso di orologio cambia. Q_n costituisce infatti lo stato stabile del circuito, in corrispondenza dell'ennesimo impulso di orologio, esattamente fino ad un istante prima che avvenga la transizione dal livello logico 1 al livello logico 0 dell'impulso di orologio; costituisce, invece, lo stato instabile del circuito logico subito dopo che questa transizione è avvenuta, quando, cioè, l'uscita del flip-flop assume il valore stabile Q_{n+1}, prima che sopraggiunga l'impulso di orologio successivo.

La *fig. 15* mostra la Tavola della verità incompleta, la Tavola della verità completa, la mappa di Karnaugh e la funzione logica semplificata che si può ottenere. Gli ingressi che sono contrassegnati, rispettivamente, con la lettera J e con la lettera K svolgono la medesima funzione degli ingressi indicati, rispettivamente, con la lettera S e con la lettera R nel caso del flip-flop R-S. L'unica differenza tra il flip-flop J-K ed il flip-flop R-S è data dal fatto che non esiste piú alcun vincolo sulle combinazioni dei valori delle variabili di ingresso, per cui la combinazione J = 1 e K = 1 è ora permessa ed il valore assunto corrispondentemente dalla variabile di uscita Q_{n+1} è pari a $\overline{Q}_n$.

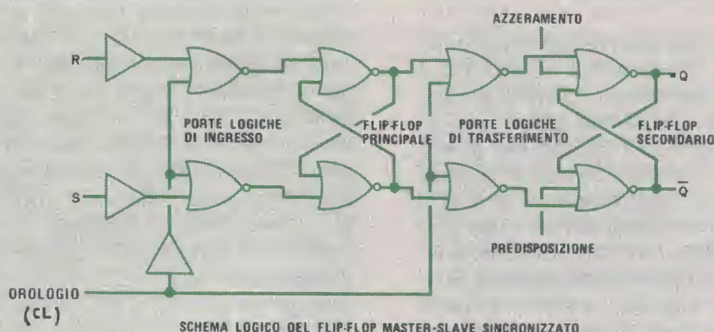
Il circuito del flip-flop J-K può essere ottenuto utilizzando un flip-flop R-S sincronizzato e facendo ricorso all'equazione che definisce la funzione logica nella forma semplificata. Si suppone che gli ingressi del flip-flop sincronizzato siano costituiti, rispettivamente, dalle seguenti variabili: $S = J\overline{Q}_n$ e $R = KQ_n$. Il valore della variabile stabile di uscita Q_{n+1} può essere calcolato per mezzo della equazione del flip-flop R-S

$$Q_{n+1} = S + \overline{R}Q_n = J\overline{Q}_n + (\overline{KQ_n})Q_n.$$

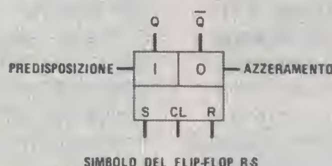
Applicando ora la legge di De Morgan alla variabile $\overline{KQ_n}$ si ottiene

$$Q_{n+1} = J\overline{Q}_n + (\overline{K} + \overline{Q}_n)\, Q_n =$$
$$= J\overline{Q}_n + \overline{K}Q_n + \overline{Q}_n\, Q_n.$$

D'altra parte la variabile $\overline{Q}_n\, Q_n$ è sempre nulla, cioè $\overline{Q}_n\, Q_n = 0$; si ottiene quindi la se-



SCHEMA LOGICO DEL FLIP-FLOP MASTER-SLAVE SINCRONIZZATO



SIMBOLO DEL FLIP-FLOP R-S

Fig. 14

J	K	Q_{k+1}
0	0	Q_k
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Q}_k$

TAVOLA DELLA VERITA' INCOMPLETA

0	0	1	1
1	0	0	1

J — Q_n — K

MAPPA DI KARNAUGH

$Q_{n+1} = J\overline{Q}_n + \overline{K}Q_n$

J	K	Q_k	Q_{k+1}
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

TAVOLA DELLA VERITA' COMPLETA

Fig. 15

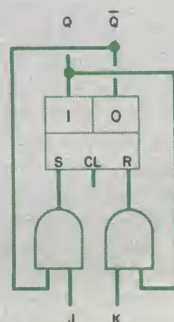


Fig. 16

guente equazione del flip-flop J-K

$$Q_{n+1} = J\overline{Q}_n + \overline{K}Q_n.$$

Si osservi che il vincolo caratteristico dei flip-flop R-S è verificato, dal momento che

$$RS = (J\overline{Q}_n)\ (KQ_n) = JK\ (\overline{Q}_n\ Q_n) = 0.$$

La *fig. 16* mostra schematicamente come sia possibile costruire un flip-flop J-K a partire da un flip-flop R-S, utilizzando due porte logiche del tipo AND. Per convincersi dell'esattezza del circuito riportato nella *fig. 16* si può, come è già stato precedentemente indicato, calcolare la sequenza dei cambiamenti di livello che avvengono all'interno del circuito quando l'impulso di orologio passa dal valore logico 0 al valore logico 1 e poi ancora al valore logico 0, in corrispondenza di ogni combinazione di valori delle variabili logiche di ingresso J e K. Si può osservare infine, considerando la Tavola della verità incompleta, che se si mantengono fissi al valore logico 1 i livelli delle variabili J e K, cioè J = 1 e K = 1, si ottiene un flip-flop la cui uscita assume, alternativamente, il valore logico 1 ed il valore logico 0.

Gli esempi trattati mostrano, innanzitutto, il funzionamento logico dei vari tipi di flip-flop, in modo da renderne agevole l'impiego intelligente in un circuito di un certo interesse e, in secondo luogo, come sia possibile, facendo uso della mappa di Karnaugh, studiare e progettare un circuito logico con un ragionamento semplice e rapido. ★

ELETTRAKIT TRANSISTOR



Non è necessario essere tecnici per costruire questa modernissima radio a transistori.

La Scuola Radio Elettra Le permette di montare, con le Sue mani e senza alcuna difficoltà, un modernissimo ricevitore portatile MA-MF a 10 transistori, 5 diodi ed un diodo varicap; nel contempo, la Scuola Le offre un magnifico divertimento e la possibilità di conoscere a fondo l'apparecchio, di saperlo riparare da solo e di intraprendere, se vorrà, il cammino per raggiungere una specializzazione nel campo dell'elettronica.
Elettrakit/Transistor è un Corso per corrispondenza realizzato secondo i più attuali criteri propedeutici; è interamente corredato da illustrazioni a colori e ciò consente un rapido e sicuro controllo di ogni fase di montaggio fino al completamento del ricevitore.
Anche se Lei è giovanissimo, potrà trovare in questo montaggio un divertimento altamente istruttivo; potrà scoprire così la Sua attitudine alla tecnica elettronica che La avvierà ad una carriera, quella del tecnico elettronico, che oggi è veramente la più ricca di prospettive economiche.
Richieda oggi stesso, senza alcun impegno da parte Sua, più ampie e dettagliate informazioni sul Corso Elettrakit/Transistor.
Scriva alla:



Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432

Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

L' uso dei diodi negli alimentatori

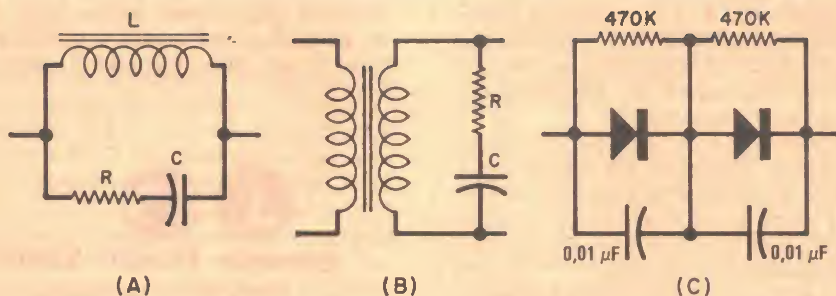
Uno degli accessori da laboratorio di cui piú frequentemente lo sperimentatore dilettante sente la mancanza è un buon alimentatore di tipo stabilizzato, da poter usare in molti esperimenti, e che abbia una tensione di uscita regolabile e ben filtrata.

Il dilettante che deve progettarsi un alimentatore del genere spesso si trova nell'incertezza circa il diodo rettificatore da usare e su come impiegarlo correttamente in modo da evitare di bruciarlo. Questa incertezza in genere nasce dalla confusione con cui si interpretano le caratteristiche tecniche del diodo e specialmente quelle riguardanti la tensione inversa di picco (o PIV).

Esistono due modi di applicare la tensione ai capi di un diodo: quello giusto (nel senso di conduzione del diodo) e quello sbagliato (nel senso inverso). Normalmente, nella maggior parte dei circuiti si adotta il senso giusto, in quanto quello errato non è molto popolare; tuttavia è importante considerare attentamente anche il secondo sistema. Se, ad esempio, si vuole ottenere una tensione positiva all'uscita di un circuito raddrizzatore ad una semionda, si deve collegare l'anodo del diodo ad un terminale del secondario del trasformatore ed il catodo del diodo al terminale positivo del condensatore di filtro. La seconda estremità del secondario del trasformatore costituisce il collegamento comune e viene connessa al terminale negativo del condensatore di filtro. Quando viene applicata la tensione al circuito, il diodo si trova nello stato di conduzione durante la metà positiva del ciclo, mentre si trova nello stato di interdizione durante la metà negativa del ciclo. Le modalità secondo cui si svolge il funzionamento del circuito sono però molto piú complesse di quanto può apparire da questa breve descrizione.

Quando il diodo è polarizzato correttamente, il condensatore di filtro si carica sempre di piú durante la semionda positiva, ed al terminale positivo del circuito si forma una tensione sempre piú alta. Quando la polarità della forma d'onda di ingresso si inverte, l'anodo del diodo si trova ad essere polarizzato inversamente; a causa della tensione positiva a cui si trova il condensatore di filtro, però, anche il catodo del diodo si trova ad essere polarizzato inversamente. Per questo motivo la differenza totale di tensione tra i due terminali del diodo non è semplicemente pari alla tensione fornita dal trasformatore, bensí è pari alla somma di quest'ultima tensione e della tensione del condensatore di filtro.

Il valore totale della differenza di poten-



ziale a cui è sottoposto il diodo in questa situazione è quindi pari a 2,828 volte il valore efficace della tensione fornita dal trasformatore. Se, per esempio, il valore efficace della tensione ai capi del trasformatore fosse pari a 35 V efficaci, il diodo si troverebbe a dover sopportare una differenza totale di potenziale pari a circa 99 V. Nel caso in cui invece venisse impiegato un circuito rettificatore ad onda intera convenzionale completo di rete filtrante, composto da un trasformatore dotato di presa centrale e di due diodi, la tensione totale che si svilupperebbe ai capi di ciascun diodo sarebbe pari a 1,414 volte il valore efficace della tensione fornita dal trasformatore (che sarebbe di 50 V circa in questo esempio).

In base alle considerazioni sopra esposte, si constata facilmente che il valore della tensione inversa di picco è un parametro molto importante che va tenuto nel debito conto quando si tratta di scegliere un diodo che si adatti ad esigenze specifiche. Il valore della tensione inversa di picco è generalmente riportato nelle caratteristiche dei diodi ed in sede di progetto occorre fare in modo che esso non venga mai superato.

Filtro di ingresso con bobina di blocco - Il funzionamento di un filtro di ingresso dotato di bobina di blocco è tale per cui quando il diodo smette di condurre, in coincidenza con il passaggio attraverso lo zero della forma d'onda della tensione di ingresso, la corrente che attraversa la bobina diviene nulla e, a causa di questa improvvisa riduzione della corrente, viene indotta nel circuito una forza controelettromotrice di notevole entità, la quale è presente ai capi del diodo (si rammenti che questo fenomeno è alla base del funzionamento dei circuiti per la deflessione orizzontale e dei circuiti di accensione).

Per evitare brutte sorprese, è necessario allora fare uso di un diodo caratterizzato da un'elevata tensione inversa di picco, in modo che sia in grado di sopportare la forza controelettromotrice, e di un circuito di smorzamento posto a cavallo dell'induttore, come è mostrato nella *fig. A*. Il condensatore ha il compito di sopprimere l'impulso di tensione transitorio ed il suo valore può venire determinato in base alla seguente formula:

$$C = (L \times I^2)/(10 \times E^2)$$

dove *C* rappresenta la capacità espressa in microfarad, *L* il valore massimo dell'induttanza espressa in henry, *I* il valore massimo della corrente, espressa in ampere, che attraversa la bobina ed *E* il valore massimo della tensione continua di alimentazione espressa in chilovolt. Il valore del resistore posto in serie al condensatore deve essere pari all'impedenza del carico che è alimentato dal circuito.

Il trasformatore medesimo costituisce una probabile causa di tensioni elevate che possono danneggiare qualche componente del circuito. Infatti, in seguito a variazioni improvvise della tensione di alimentazione, la corrente di magnetizzazione del trasformatore subisce brusche variazioni, le quali danno luogo a forze controelettromotrici elevate; queste, a loro volta, possono danneggiare i componenti a stato solido che sono maggiormente sensibili alle alte tensioni. Nella *fig. B* è riportato lo schema elettrico di un circuito che si presta bene per la soppressione di questi impulsi di tensione transitori. Il valore della capacità necessaria può essere calcolato in modo approssimativo facendo uso della formula seguente:

$$C = (15 \times E \times I)/e^2$$

dove *C* rappresenta la capacità espressa in microfarad, *E* il valore massimo della tensione continua di alimentazione, *I* il valore massimo della corrente che è erogata dall'alimentatore, espressa in ampere, ed *e* il valore efficace della tensione ai capi del secondario del trasformatore. Anche in questo caso il valore del resistore posto in serie al condensatore deve essere uguale all'impedenza del carico che è alimentato dal circuito (nel caso in cui sussistano dubbi sul valore dell'impedenza da attribuire al carico, è conveniente impiegare un resistore da 100 Ω). Per eliminare gli impulsi di tensione transitori si può anche fare uso di dispositivi già pronti in commercio come, ad esempio, i soppressori di impulsi della serie GE MOV.

Limitazione della corrente mediante resistore - Un altro accorgimento che è conveniente adottare quando si impiegano i rettificatori al silicio è costituito dall'uso di un resistore posto in serie al circuito con la funzione di limitatore della corrente erogata. Quando infatti l'alimentatore viene acceso per la prima volta ed il condensatore di filtro è completamente scarico, si viene a creare un cortocircuito effettivo, il quale mette in serio pericolo la funzionalità del rettificatore. Per evitare che una corrente eccessivamente

alta passi attraverso il rettificatore, si pone in serie a quest'ultimo un resistore il quale limita l'entità della corrente. La resistenza viene calcolata facilmente se si conoscono il valore della tensione presente ai capi del secondario del trasformatore ed il valore massimo della corrente che può attraversare il diodo (questo dato può essere ricavato dalle caratteristiche tecniche del rettificatore); è necessario anche calcolare il valore della potenza che viene dissipata, in modo da dimensionare opportunamente il resistore.

Talvolta capita di avere a disposizione tipi di diodi caratterizzati da una tensione inversa di picco insufficiente rispetto a quella che sarebbe necessaria per poterli impiegare con un certo trasformatore. In tal caso, si possono porre in serie due od anche piú diodi, provvedendo a compensare le tensioni inverse di picco mediante la connessione di un resistore del valore di circa 470 kΩ in parallelo ad ogni diodo. Per evitare che impulsi di tensione transitori possano danneggiare i diodi, è anche opportuno inserire condensatori da 0,01 μF - 1 kV in parallelo ad ogni diodo, come è mostrato nella *fig. C*.

L'uso di questi condensatori in parallelo è consigliabile anche per il seguente motivo. I diodi al silicio, del tipo di quelli impiegati come rettificatori nel circuito di alimentazione, sono caratterizzati da una tensione di soglia del valore di circa 0,6 V: il diodo non conduce fino a quando la tensione diretta che è applicata ai suoi capi è inferiore a questo valore; non appena la tensione diretta uguaglia la tensione di soglia, il diodo si commuta, passando allo stato di conduzione, e produce una forma d'onda molto ripida, seppure di piccola entità. Questa forma d'onda è caratterizzata da uno spettro ricco di armoniche che cadono nella banda delle radiotrasmissioni e che possono quindi disturbare la ricezione. I condensatori posti in parallelo ai rettificatori hanno anche la funzione di sopprimere i disturbi a radiofrequenza generati dai diodi.

A questo proposito è bene ricordare che, se si possiede un radioricevitore che fa uso di diodi allo stato solido come rettificatori nello stadio di alimentazione e se si captano strani segnali che arrecano disturbo e che non sembrano provenire da nessuna parte, si può tentare di collegare condensatori in parallelo ad ogni diodo rettificatore, in modo da smorzare ogni eventuale segnale a radiofrequenza generato appunto dai diodi. ★

Le nostre rubriche

l'angolo dei

A CURA DI FRANCO RAVERA

I Club "Amici della Scuola Radio Elettra", di cui abbiamo parlato per la prima volta su Radiorama n. 7 del 1973, sono una realtà ogni giorno piú attuale, dinamica e viva.

Per gli Allievi ed ex-Allievi della Scuola Radio Elettra, come per tutti gli appassionati di elettronica o di fotografia, il fatto di poter disporre di un punto di incontro dove riunirsi per confrontare e perfezionare le proprie esperienze pratiche è divenuta una consuetudine simpatica e profondamente costruttiva. Quanti Allievi alle prime armi hanno trovato nell'esperienza di altri Alunni incontrati al Club la soluzione a qualche piccolo dubbio o problema? Certamente numerosissimi, a giudicare dall'attaccamento che essi manifestano e dall'entusiasmo con cui appoggiano ogni iniziativa del Club che frequentano!

Per alcuni, forse, recarsi al Club piú vicino può rappresentare ancora oggi un problema di distanza: sappiamo tuttavia che si vengono a stabilire, grazie ai Club, nuovi contatti tra Allievi che, pur risiedendo lontano da uno di essi, sono invece relativamente vicini tra loro e possono quindi continuare ad incontrarsi a livello personale e forse, chissà,



creare un nuovo nucleo locale...: non dimentichiamo che pochi anni fa esisteva un primo ed unico Club a Roma.

Pensiamo di fare cosa gradita ai nostri lettori ed amici pubblicando questa volta un elenco aggiornato dei Club, con le indicazioni necessarie affinché chi lo desidera possa prendere contatto con la sede piú vicina alla propria località. Per ulteriori informazioni, proposte ed eventuali suggerimenti, si può scrivere anche direttamente alla nostra rubrica, indirizzando a "L'angolo dei Club" Radiorama - Via Stellone 5 - 10126 Torino.

NOVARA

"Club Amici di Novara della Scuola Radio Elettra" - Corso Risorgimento 39/E - 28100 Novara. Orario inverno 1976: martedí e giovedí dalle ore 18; domenica mattina dalle ore 10. Informazioni piú dettagliate sia sul Club, sia sulla attività della squadra calcistica di dilettanti ad esso collegata, si possono ottenere telefonando al n. 35.315 di Novara.

COMO

"Club Amici di Como della Scuola Radio Elettra" - Piazza Portici - 22038 Tavernerio (Como). - Aperto ogni domenica mattina. Per ulteriori informazioni scrivere direttamente al Segretario del Club.

BERGAMO

"Club Amici di Bergamo della Scuola Radio Elettra" - Via S. Alessandro 45 - 24100 Bergamo - presso Circolo Culturale Radiantistico. Aperto ogni domenica mattina. Per informazioni telefonare al n. 21.68.21 di Bergamo (di pomeriggio). Tra le future iniziative, il Club bergamasco ha in programma di organizzare una visita alla Scuola Radio Elettra di Torino.

GENOVA

"Club Amici di Genova della Scuola Radio Elettra". Oltre alla normale attività tecnica, il Club svolge anche attività sportiva tramite la squadra di calcio ad esso collegata. Per informazioni telefonare al n. 47.07.58 di Genova.

BOLOGNA

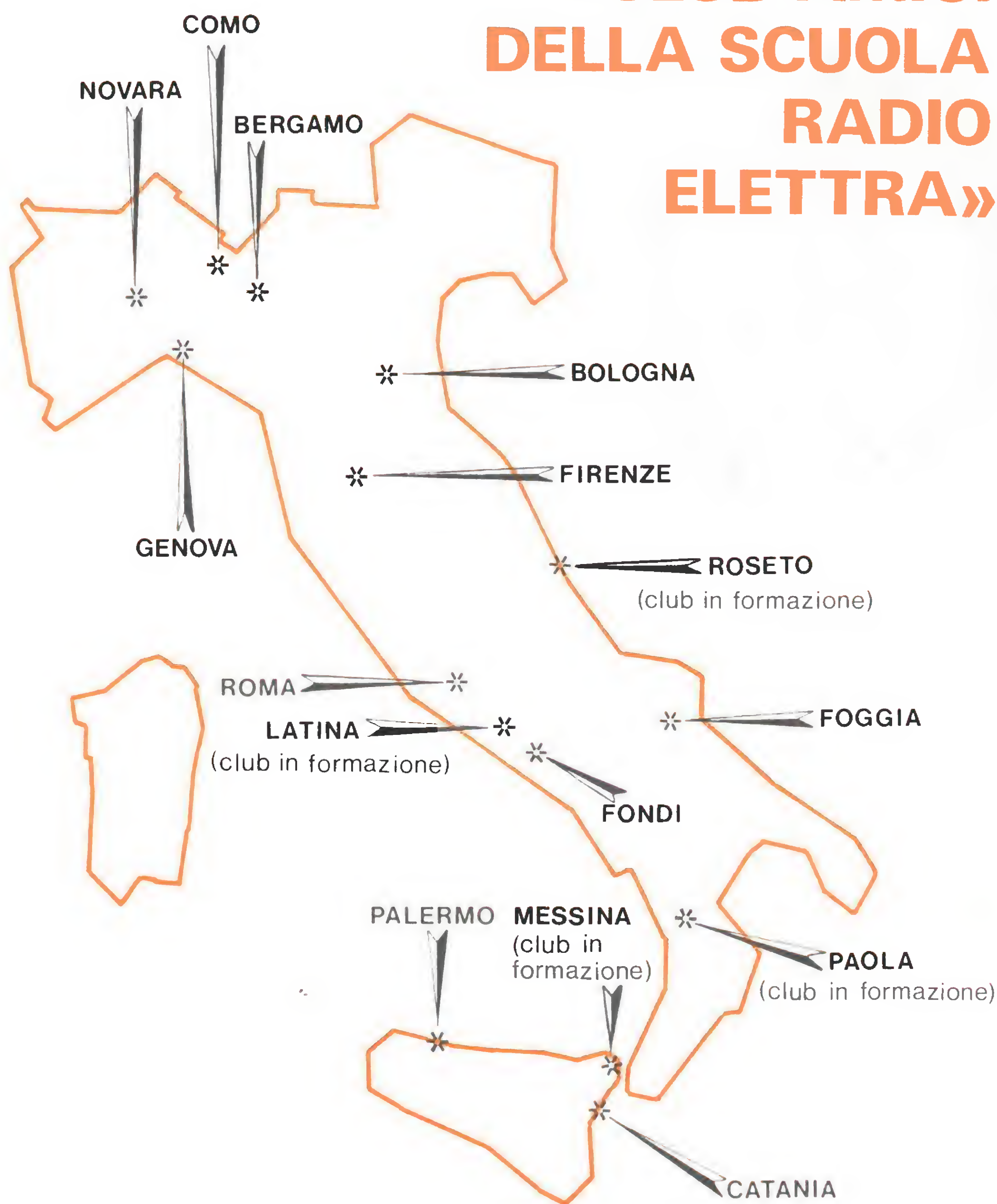
Club nuovissimo, situato sulla collina di San Lazzaro di Savena. Gli Allievi ed Amici della Scuola Radio Elettra ed i simpatizzanti locali possono collaborare attivamente anche alla fase organizzativa. Per informazioni telefonare al n. 48.20.64 di Bologna.

FIRENZE

"Club Amici di Firenze della Scuola Radio Elettra" - Via Danimarca 22 - 50126 Firenze - Tel. 59.91.31. Orario inverno 1976: venerdí sera dalle ore 21; sabato dalle ore 16 alle 19; domenica mattina dalle 9 alle 12. Il Club di Firenze è attrezzato e frequentato anche per il ramo fotografico. Tra le iniziative in programma, una mostra-concorso di costruzioni elettroniche e di fotografia, una escursione a Torino con visita alla Scuola Ra-

dove sono i

«CLUB AMICI DELLA SCUOLA RADIO ELETTRA»



dio Elettra ed altre in base ai suggerimenti dei Soci, che sono attesi da Firenze e da tutta la Toscana.

ROSETO DEGLI ABRUZZI (Teramo)

Sulla bellissima costa adriatica, il Club di Roseto è attualmente in fase di formazione. Le persone interessate all'iniziativa possono segnalare il proprio nominativo, telefonando al n. 89.95.234 di Roseto o scrivendo a Radiorama.

ROMA

"Club NADE - Nucleo Amici dell'Elettronica" - Via Galeazzo Alessi 229 - 00176 Roma (zona Torpignattara). Aperto la domenica mattina. Per informazioni telefonare al n. 29.07.35 di Roma.

LATINA

Club in fase di allestimento. Per eventuali contatti, telefonare al n. 36.06.926 di Roma o scrivere a Radiorama.

FONDI (Latina)

"Club Amici della Scuola Radio Elettra" - Via G.B. Vico 27 - 04022 Fondi (Latina). Annesso al laboratorio di elettronica del sig. Fausto Macaro, animatore del gruppo, cui ci si può rivolgere direttamente per qualsiasi informazione.

FOGGIA

"Club Elettra" - Via R. Grieco 47 - 71100 Foggia - tel. 37.576. Aperto nei giorni feriali dalle ore 11 alle 13 ed il sabato dalle 17 alle 20. Per informazioni rivolgersi direttamente, oppure telefonare o scrivere all'animatore sig. Franco Donofrio - Casella Postale 23 - Foggia. L'invito a frequentare il Club di Foggia è esteso agli Allievi ed Amici delle zone vicine, in particolare di Barletta, Andria, Trani, Bisceglie, Molfetta, Bari, ecc. Per gli Allievi ed Amici di Bari-Sud, esiste forse una futura speranza di Club, probabilmente da istituire nella zona di Monopoli.

PAOLA (Cosenza)

Club in fase di formazione, appoggiato da un dinamico Allievo della Scuola. Per il momento gli interessati possono segnalare il proprio nominativo alla nostra rubrica e verranno in seguito tempestivamente informati.

CATANIA

"Club ETNA" - Via Etnea 193 - 3° piano (secondo ingresso sempre aperto dalla via Rizzari, 5) - 95124 Catania - tel. 271.735. Aperto ogni giorno feriale dalle ore 18 alle 20 e la domenica mattina dalle ore 10 alle 12. Presso il Club esiste anche l'attrezzatura di fotografia, e si svolge un'intensa ed interessante attività.

MESSINA

Club nuovissimo, in allestimento. Gli Allievi della Scuola Radio Elettra hanno già iniziato a riunirsi ogni domenica mattina. Per informazioni, telefonare al n. 39.203 di Messina.

PALERMO

"Club Amici di Palermo della Scuola Radio Elettra" - Via Sciuti 107 - 90144 Palermo. Aperto dal lunedí al venerdí dalle ore 17 in avanti. Per informazioni, telefonare al n. 25.66.01 di Palermo.

ABBONAMENTI 1977 A RADIORAMA

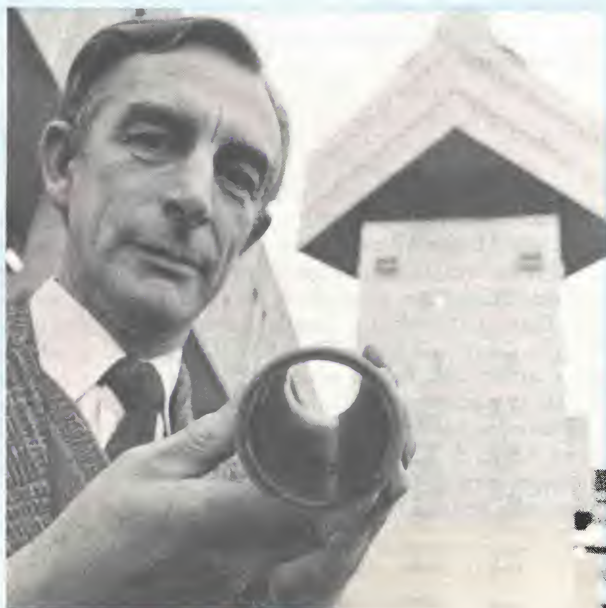
"L'angolo dei Club" ricorda ai Lettori che presso tutti i Club potranno anche trovare i moduli di conto corrente postale per sottoscrivere o per rinnovare il proprio abbonamento a Radiorama. La nostra rivista, anche grazie alla collaborazione dei lettori ed amici, sta raggiungendo ogni mese località sempre nuove, in Italia come all'estero, e vorremmo che potesse giungere a tutti gli Allievi della Scuola Radio Elettra, nuovi ed antichi, ed a tutti coloro che si interessano all'affascinante mondo dell'elettronica.

NOVITÀ IN ELETTRONICA



Cinquant'anni fa ci voleva uno zaino per il trasporto di dieci lampade flash, mentre oggi dodici "mini x" OSRAM possono essere tranquillamente infilate nella tasca dei pantaloni.
La richiesta di brevetto per la "lampada lampo con accensione elettrica" è stata presentata dalla Osram nel 1925 all'Ufficio Brevetti tedesco, mentre la registrazione del marchio "Vacublitz" è avvenuta nel 1930. Solo due anni dopo, cioè nel 1932, ha potuto però essere avviata la produzione delle prime Vacublitz® OSRAM, lampade destinate negli anni successivi a diventare famose a livello mondiale.
L'ultimo perfezionamento della Vacublitz® è rappresentato oggi dal "mini x", il piú piccolo cubo flash del mondo a detta del costruttore.
Nella foto, sono messe a confronto la nuova "mini x" e la prima Vacublitz® dell'anno 1932.

In varie parti del mondo si sta studiando il sistema di telecomunicazione a guide d'onda al fine di perfezionarlo e di poter giungere a racchiudere trecentomila circuiti telefonici a due vie in un condotto largo all'incirca quanto il tubo di scappamento di una vettura.
L'equipe inglese, guidata dallo scienziato Frank Marshall, uno degli inventori del nuovo sistema di telecomunicazione, è però all'avanguardia in questi studi ed è giunta ad ottenere un sistema a tutt'oggi unico.



La ditta inglese Millbank Electronics Group Limited si è posta recentemente all'avanguardia nel settore lanciando sul mercato un nuovo complesso di amplificatori appositamente studiati per uso industriale, per centri commerciali e ricreativi. Questo sistema, denominato PAC, è composto da tre amplificatori principali con una potenza di 30 W, 50 W e 100 W e non presenta problemi di ambientazione, in quanto può essere installato secondo le piú svariate esigenze. Il complesso, con la nuova serie di trenta preamplificatori, risolve qualsiasi problema relativo ad ogni tipo di comunicazione ed è inoltre adatto per ogni attività ricreativa. E' quindi particolarmente indicato nei supermercati, negli ospedali, nelle sale per conferenze, nei luoghi pubblici, sportivi e nei centri di divertimento.





E' stata denominata "Mayday" la piú recente rice-trasmittente portatile esposta alla 22ª Fiera Internazionale di Imbarcazioni di Londra dalla Space Age Electronics Limited. Pesante solo 3,5 kg, essa è dotata di batterie di manganese alcalino, e può trasmettere fino a 1.600 km di distanza utilizzando onde medie internazionali. Di notevole utilità è l'allarme a due tonalità incorporato, il quale attiva automaticamente i ricevitori d'emergenza e di riserva delle navi mercantili.

UN' ANTENNA ROMBICA TV AD ALTO GUADAGNO

Di facile costruzione ed economica, questa antenna offre alto guadagno, buona direttività, ampia larghezza di banda.

Le caratteristiche principali di un'antenna TV rombica sono un alto guadagno (fino a 14 dB), ampia larghezza di banda e buona direttività. Questo tipo di antenna, che si può considerare quasi ideale, è facile da costruire e da installare, assicura una buona ricezione e costa poco. Se si abita in una casa con tetto non metallico, in una zona di segnale medio piuttosto prossima al trasmettitore, la si può installare senza paletto di supporto; si può anche realizzarla sul contorno del tetto, in modo da non rovinare l'estetica della casa.

La rombica - E' un'antenna a fili lunghi, disposti a forma di rombo, i cui lati sono generalmente maggiori di tre metà di una lunghezza d'onda *(fig. 1)*. In questa configurazione, essa è un'antenna non risonante con una terminazione resistiva. La presenza del resistore converte la rombica in un'antenna unidirezionale (le antenne rombiche senza terminazione sono invece bidirezionali), con la direttività rivolta verso la terminazione. Ciò è desiderabile nella maggior parte delle situazioni, in quanto molti telespettatori desiderano ricevere segnali che vengano tutti trasmessi dallo stesso luogo alto delle antenne trasmittenti. I lati dell'antenna sono formati da piattina bifilare da 300 Ω imbottita di spugna perché l'uso di conduttori multipli aumenta il guadagno e la larghezza di banda dell'antenna.

Sia la lunghezza dei lati "ℓ", sia l'angolo di piegatura "θ" sono variabili e il guadagno totale dipende da queste combinazioni e dall'angolo con cui il segnale si avvicina all'antenna. Le dimensioni (ℓ e θ) si possono scegliere sia per ottenere il guadagno e la direttività massime, sia per soddisfare certe esigenze di carattere pratico, come la forma e le dimensioni del tetto. In generale, si ottiene il massimo guadagno con l'aumentare del valore di θ. Il guadagno di una rombica a forma di diamante ($\theta = 65°$) è circa il doppio di quello di un'antenna quadrata ($\theta = 45°$).

L'impedenza del punto di alimentazione rende problematica la scelta del tipo di linea di trasmissione da usare. L'impedenza dell'antenna non è un valore costante alle variazioni di frequenza e le dimensioni fisiche hanno un certo effetto. Un'antenna quadrata

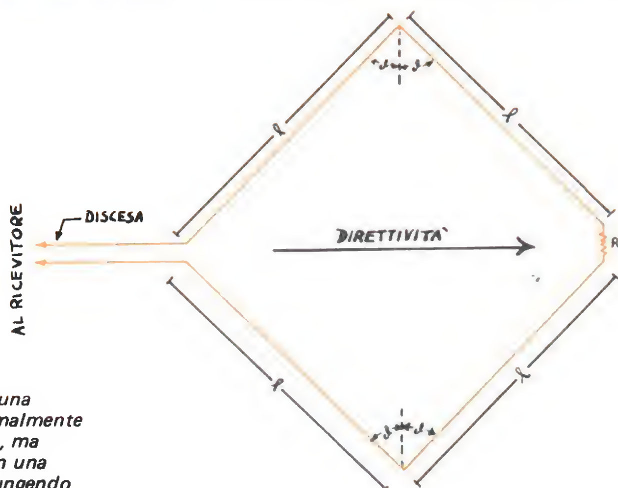
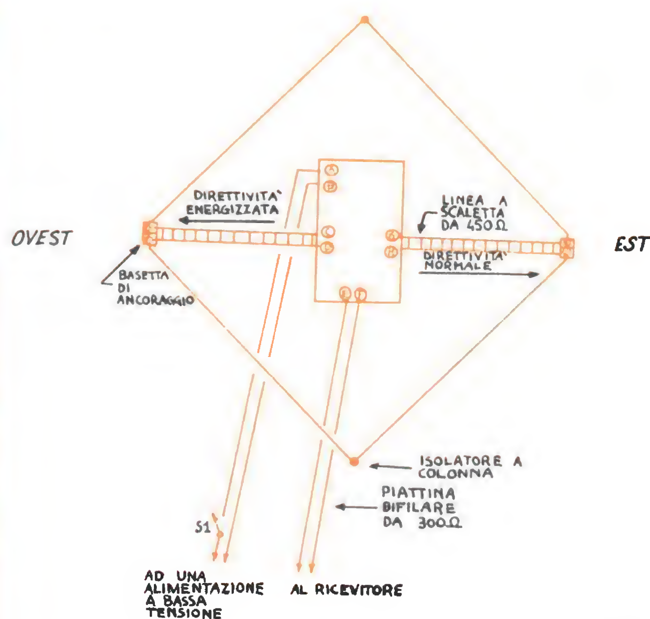


Fig. 1 - Disegno di una rombica base. Normalmente essa è bidirezionale, ma si può focalizzare in una direzione sola aggiungendo una terminazione resistiva.



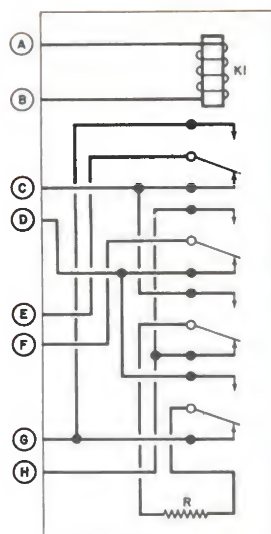


Fig. 2 - Antenna rombica commutabile e circuito di commutazione a relé. Commutando l'alimentazione, la terminazione cambia direzione.

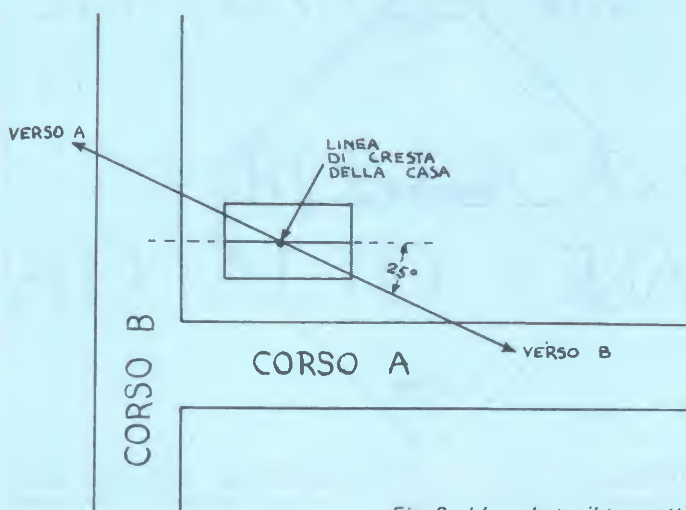


Fig. 3 - L'angolo tra il trasmettitore e la linea di cresta della casa determina il progetto della rombica.

ha un'impedenza compresa tra 600 Ω e 800 Ω mentre valori piú piccoli di θ produrranno un'impedenza in genere compresa tra 450 Ω e 600 Ω.

D'altra parte, la maggioranza dei televisori ha un'impedenza d'entrata di 300 Ω e gran parte delle linee di trasmissione TV è del tipo bifilare da 300 Ω. Ciò significa che, se per portare il segnale al televisore si usa una linea da 300 Ω, nella linea si avrà un rapporto di onde stazionarie (SWR). Si avranno alcune perdite di segnale causate da riflessioni dovute al disadattamento d'impedenza. Ciò però non guasta, perché il massimo SWR che si può avere è di 2,7 : 1, il che corrisponde ad una perdita di segnale di circa il 25% (ovvero di 1,25 dB) che in pratica non si nota.

Rombiche multidirezionali - Volendo ricevere stazioni da diverse direzioni, si possono installare piú antenne rombiche unidirezionali o ricorrere ad uno schema di commutazione come quello rappresentato nella *fig. 2*, il quale serve per ricevere segnali che arrivano lungo un asse della rombica (ved. frecce). Per la maggior parte del tempo si riceverà la stazione X, le cui trasmissioni provengono da est; perciò si deve lasciare S1 aperto e il relé K1 non energizzato. L'antenna riceve prevalentemente segnali da est, perché in quella direzione c'è la terminazione R rispetto al punto di alimentazione.

Ora, si supponga che vi sia un buon programma sul canale della stazione Y, i cui segnali provengono da ovest: chiudendo S1 si energizzerà la bobina del relé, invertendo i punti di alimentazione e terminazione, e l'antenna "guarderà" cosí verso ovest. Anche se nel progetto sono state realizzate solo due direzioni, è possibile usare un sistema di commutazione piú complesso per includere gli altri due angoli della rombica. Ciò permetterebbe di scegliere ognuno dei quattro punti cardinali rispetto all'antenna. Volendo usare questa tecnica di commutazione a relé, per evitare perdite eccessive di segnale, è consigliabile adottare un relé a bassa capacità montato dentro una scatoletta impermeabile. Inoltre, per ragioni di sicurezza, si usi una bobina di relé a bassa tensione c.c. o c.a. e si effettui il collegamento al relé mediante filo di buona qualità per esterni.

Progetto dell'antenna - Il primo passo da compiere nel progetto di un'antenna rombica consiste nel decidere quali canali si voglio-

no ricevere e le posizioni delle loro antenne trasmittenti rispetto all'abitazione, tenendo conto delle caratteristiche fisiche del luogo d'installazione. In questo articolo supponiamo che l'antenna sia montata orizzontalmente sul tetto a doppia spiovenza di una casa con incastellature di legno.

Per ottenere i migliori risultati, vengono descritti tre progetti base che coprono le bande VHF basse, VHF alte e UHF. L'antenna per le bande VHF basse ha i lati di 7,6 m e copre i canali A, B, C e la banda MF di radiodiffusione. Il progetto per le VHF alte copre i canali D, E, F, G, H ed i lati sono pari ad un terzo rispetto a quelli dell'antenna per le VHF basse. Per i canali UHF si consiglia un tipo di antenna rombica con i lati lunghi circa 140 cm. Una rombica può essere installata dentro un'altra con un differente orientamento per ricevere canali piú alti da un'altra direzione.

Dopo aver scelto le dimensioni adatte, si localizzi il punto di ricezione e l'antenna trasmittente su una carta topografica della regione o della città. Si determini poi, come si vede nella *fig. 3*, l'allineamento della casa rispetto alle stazioni, e si supponga di voler ricevere stazioni situate in A e in B. Queste stazioni si trovano circa sulla stessa linea con un angolo di 25° dalla linea di cresta della casa. Se l'angolo con la stazione supera i 30°, è meglio usare la rombica quadrata (θ = 45°). Ma si è entro i limiti di un'antenna a forma di diamante e si sfrutterà il suo piú alto guadagno per ricevere segnali distanti (160 km). Sarà quindi installata un'antenna per le bande VHF basse.

Costruzione - Innanzitutto, si tagli a metà un pezzo di piattina bifilare TV da 300 Ω imbottita di spugna, lungo 30,5 m. Da ciascuna estremità dei due pezzi di piattina si asporti l'isolamento per pochi centimetri, quindi si intreccino e si saldino insieme i fili nudi. Si installino ai quattro lati della rombica isolatori a paletto da 9 cm circa. Si inseriscano i pezzi di piattina bifilare attraverso gli isolatori a colonna 1 e 3 e si colleghino le due estremità libere della piattina a terminali singoli od a due basette d'ancoraggio fissate con cordicella di nailon agli isolatori a colonna 2 e 4. Si montino il relé K1 e il resistore terminale in una scatoletta impermeabile, da fissare al centro dell'antenna e si rendano im-

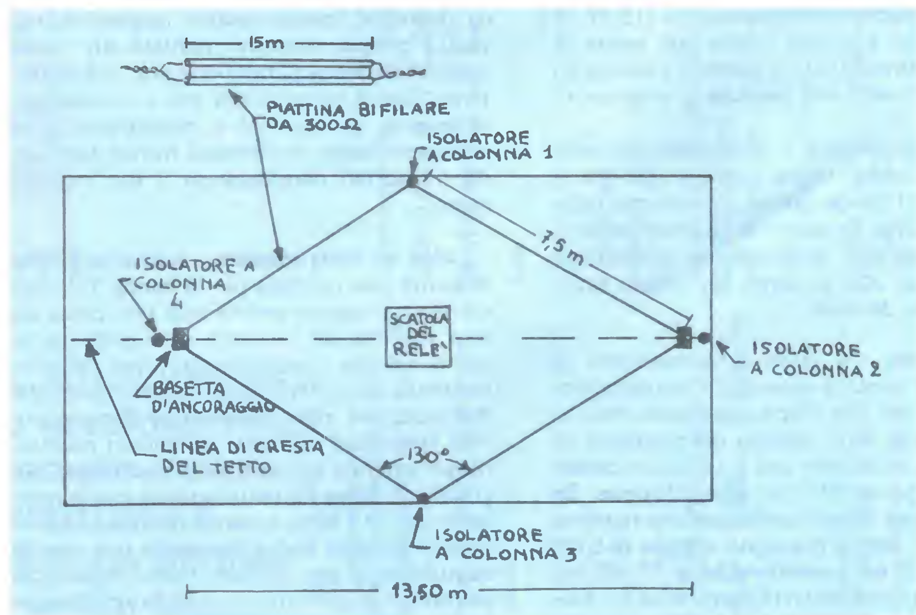


Fig. 4 - Installazione su un tetto di legno a doppia spiovenza. Isolatori TV reggono la rombica a circa 7,5 cm dal tetto.

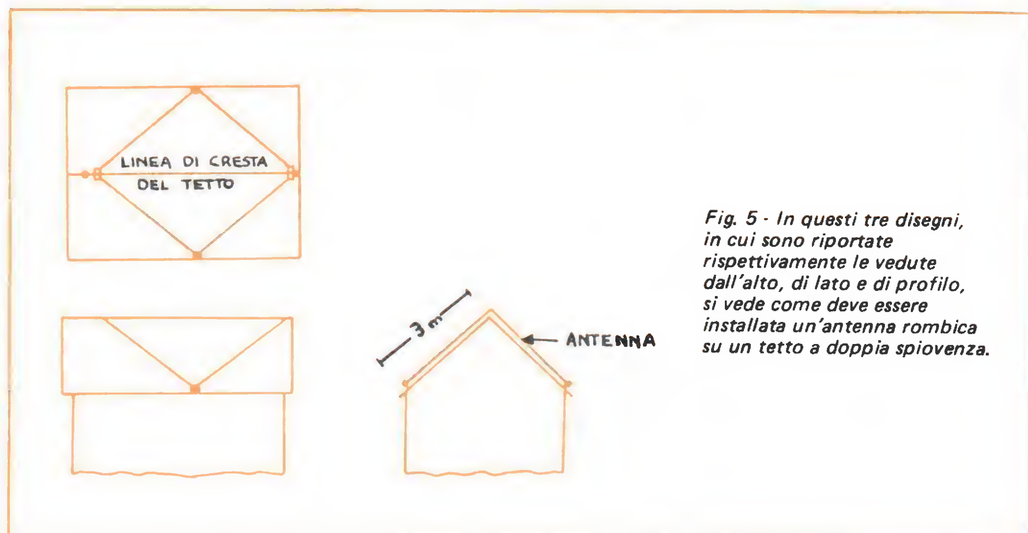


Fig. 5 - In questi tre disegni, in cui sono riportate rispettivamente le vedute dall'alto, di lato e di profilo, si vede come deve essere installata un'antenna rombica su un tetto a doppia spiovenza.

permeabili tutti i collegamenti usando resina o qualche preparato commerciale adatto allo scopo. Il resistore terminale è da 0,5 W di tipo chimico e il suo valore può essere di 470 Ω oppure 680 Ω. Si provino i due valori e si scelga quello che assicura la migliore ricezione.

Per la geometria e l'installazione della rombica si usino come guida la *fig. 4* e la *fig. 5* ma si tenga conto soprattutto delle prove pratiche. Si cerchi di mantenere corti tutti i fili del relé e di ottenere che la linea di discesa di 300 Ω formi un angolo retto con la cresta del tetto.

Prestazioni - Il buon funzionamento di un'antenna rombica dipende molto dalla lunghezza dei lati. Per il tipo che è stato descritto, sul canale A si realizza un guadagno di circa 6 dB, valore che sale a 14 dB sul canale C e nella banda MF di radiodiffusione. Se lungo le stesse linee si costruisse una rombica per la VHF alta, il guadagno sarebbe di 6 dB sul canale D ed aumenterebbe a 11 dB sul canale H. Il modello UHF fornirebbe un guadagno di circa 7 dB sul canale 21, guadagno che salirebbe a 12 dB sui canali piú alti. Questi valori si riferiscono ad un dipolo e sono approssimati. Con la rombica puntata verso il canale od i canali che interessano, l'antenna dovrebbe fornire risultati migliori di una yagi a cinque elementi montata alla stessa altezza. Anche se la ricezione non sarà altrettanto buona come quella che si ottiene con le antenne commerciali a molti elementi ed a paletto lungo, la rombica fornirà sorprendenti risultati considerando il suo minimo costo.

Altri usi della rombica - Anche se è stata descritta una rombica per la banda TV, non c'è alcuna ragione perché essa non possa essere adattata per l'ascolto delle onde corte, per la CB, per i radioamatori e per l'ascolto continuo delle VHF. Le principali modifiche da apportare riguarderanno le dimensioni. Alle frequenze piú basse, sarebbero necessarie un'antenna ed un'area di montaggio piú grandi. Si tenga presente tuttavia che le rombiche RF (14 MHz o meno) risultano ingombranti. Sarebbe anche necessaria una rete di adattamento per portare l'alta impedenza del punto di alimentazione della rombica alla bassa impedenza sbilanciata d'entrata e d'uscita di ricevitori professionali, ricetrasmettitori e trasmettitori. ★

RADIORAMA

Rivista mensile di informazione tecnica ed elettronica



L'affascinante e favoloso mondo della elettronica non ha segreti per chi legge **RADIORAMA**



REPUBBLICA ITALIANA
Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni
Servizio dei Conti Correnti Postali

Certificato di allibramento

Versamento di L. ......
eseguito da ......
residente in ......
via ......
sul c/c N. 2/12930 intestato a:
RADIORAMA "S.R.E." - Torino
Addì (1) ...... 19..

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

N. ...... del bollettario ch 9

Bollo a data dell'Ufficio accettante

REPUBBLICA ITALIANA
Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni
Servizio dei Conti Correnti Postali

Bollettino per un versamento di L. ...... (in cifre)
Lire ...... (in lettere)
eseguito da ......
residente in ......
via ......
sul c/c N. 2/12930 intestato a:
RADIORAMA "S.R.E." - Via Stellone, 5 - TORINO
nell'Ufficio dei conti correnti di **TORINO**
Addì (1) ...... 19..

Firma del versante

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Spazio riservato all'ufficio dei conti

Tassa di L. ......

Bollo a data dell'Ufficio accettante

Cartellino del bollettario

L'Ufficiale di Posta

Mod. ch 8

REPUBBLICA ITALIANA
Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni
Servizio dei Conti Correnti Postali

Ricevuta di un versamento di L. ...... (in cifre)
Lire ...... (in lettere)
eseguito da ......
sul c/c N. 2/12930 intestato a:
RADIORAMA "S.R.E." - Torino
Addì (1) ...... 19..

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L. ......

numerato di accettazione

L'Ufficiale di Posta

Bollo a data dell'Ufficio accettante

(1) La data deve essere quella del giorno in cui si effettua il versamento.



Si prega di scrivere in stampatello

indicare a tergo la causale del versamento

in **RADIORAMA** il lettore,
oltre agli articoli d'informazione, troverà un gran numero di articoli a carattere costruttivo, corredati di schemi, elenchi materiali ed istruzioni per realizzare sempre nuovi ed originali strumenti elettronici.

Chi è già abbonato conosce i meriti di questa rivista e può essere sicuro di non sbagliare rinnovando l'abbonamento.

Se Lei non è ancora abbonato non perda questa occasione.



CONDIZIONI DI ABBONAMENTO

abbonamenti
Italia: 8.000 annuale
4.500 semestrale
Estero: 16.000

RADIORAMA è una
EDIZIONE RADIO ELETTRA
via Stellone 5
10126 Torino



Spazio per la causale del versamento (La causale è obbligatoria per i versamenti a favore di Enti e Uffici pubblici)

RADIORAMA

Abbonamento annuale L. 8.000 ☐
Abbonamento semestrale L. 4.500 ☐
decorrente dal Mese di

(Pregasi scrivere in stampatello)

Matricola n°
Nome
Via
Città *Prov.*
Quartiere postale n°

Parte riservata all'Ufficio dei conti correnti

N. dell'operazione.
Dopo la presente operazione il credito del conto è di L.

Il Verificatore

RR 12/76

AVVERTENZE

Il versamento in conto corrente è il mezzo più semplice e più economico per effettuare rimesse di denaro a favore di chi abbia un c/c postale.

Chiunque, se non è correntista, può effettuare versamenti a favore di un correntista. Presso ogni Ufficio Postale esiste un elenco generale dei correntisti, che può essere consultato dal pubblico.

Per eseguire il versamento il versante deve compilare in tutte le sue parti, a macchina o a mano, purché con inchiostro, il presente bollettino (indicando con chiarezza il numero e la intestazione del conto ricevente qualora già non vi siano impressi a stampa) e presentarlo all'Ufficio Postale, insieme con l'importo del versamento stesso.

Sulle varie parti del bollettino dovrà essere chiaramente indicata a cura del versante, l'effettiva data in cui avviene l'operazione.

Non sono ammessi bollettini recanti cancellature, abrasioni o correzioni.

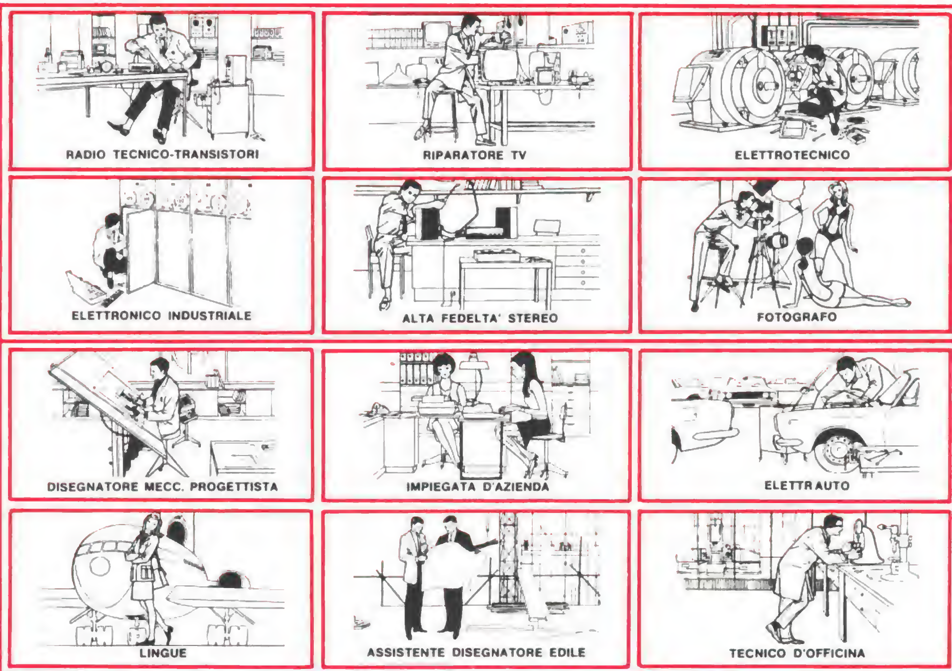
I bollettini di versamento sono di regola spediti; già predisposti, dai correntisti stessi ai propri corrispondenti; ma possono anche essere forniti dagli Uffici Postali a chi li richieda per fare versamenti immediati.

A tergo dei certificati di allibramento, i versanti possono scrivere brevi comunicazioni all'indirizzo dei correntisti destinatari, cui i certificati anzidetti sono spediti a cura dell'Ufficio Conti Correnti rispettivo.

L'ufficio Postale deve restituire al versante, quale ricevuta dell'effettuato versamento, l'ultima parte del presente modulo debitamente completata e firmata.

NOI VI AIUTIAMO A DIVENTARE "QUALCUNO"

Noi. La Scuola Radio Elettra. La più importante Organizzazione Europea di Studi per Corrispondenza.
Noi vi aiutiamo a diventare "qualcuno" insegnandovi, a casa vostra, una di queste professioni (tutte tra le meglio pagate del momento):



Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

Le professioni sopra illustrate sono tra le più affascinanti e meglio pagate: le imparerete seguendo i corsi per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.

I corsi si dividono in:

CORSI TEORICO-PRATICI

RADIO STEREO A TRANSISTORI - TELEVISIONE - TRANSISTORI - ELETTROTECNICA - ELETTRONICA INDUSTRIALE - HI-FI STEREO - FOTOGRAFIA - ELETTRAUTO

Iscrivendovi ad uno di questi corsi riceverete, con le lezioni, i materiali necessari alla creazione di un laboratorio di livello professionale. In più, al termine di alcuni corsi, potrete frequentare gratuitamente per 2 settimane i laboratori della Scuola, per un periodo di perfezionamento.

CORSO NOVITA'

ELETTRAUTO

CORSI PROFESSIONALI

PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI ESPERTO COMMERCIALE - IMPIEGATA D'AZIENDA - DISEGNATORE MECCANICO PROGETTISTA - MOTORISTA AUTORIPARATORE - ASSISTENTE E DISEGNATORE EDILE - TECNICO DI OFFICINA - LINGUE

CORSI ORIENTATIVO-PRATICI

SPERIMENTATORE ELETTRONICO
adatto ai giovani dai 12 ai 15 anni.

ELETTRAKIT TRANSISTOR
un divertente hobby
per costruire un portatile a transistori

NON DOVETE FAR ALTRO CHE SCEGLIERE...
...e dirci cosa avete scelto.
Scrivete il vostro nome, cognome e indirizzo, e segnalateci il corso o i corsi che vi interessano.

Noi vi forniremo, gratuitamente e senza alcun impegno da parte vostra, le più ampie e dettagliate informazioni in merito.

Scrivete a:



Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432